



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

Offenlegungsschrift DE 198 39 205 A 1

⑤1 Int. Cl.⁶:
G 11 C 15/04

⑦1 Aktenzeichen: 198 39 205.2
⑦2 Anmeldetag: 28. 8. 98
⑦3 Offenlegungstag: 4. 3. 99

DE 198 39 205 A 1

- ③0 Unionspriorität:
P 234250/97 29. 08. 97 JP
- ⑦1 Anmelder:
NEC Corp., Tokio/Tokyo, JP
- ⑦4 Vertreter:
Patentanwälte Splanemann Reitzner Baronetzky,
80331 München

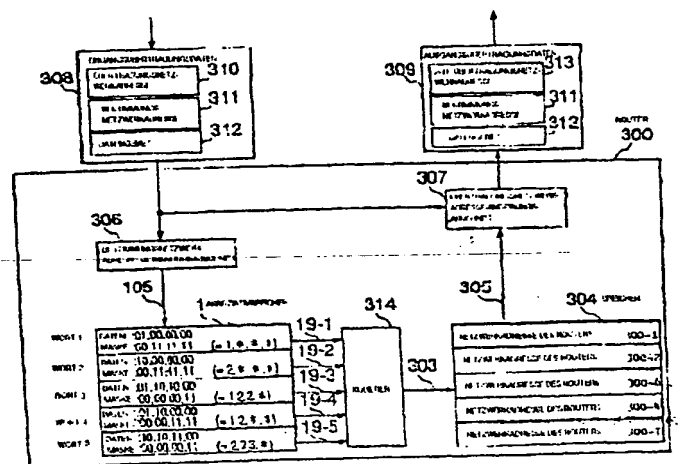
⑦2 Erfinder:
Ogura, Naoyuki, Tokio/Tokyo, JP; Murase, Tutomu,
Tokio/Tokyo, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Assoziativspeicher mit einer Maskenfunktion zur Verwendung in einem Netzwerkrouter

⑤7 Die vorliegende Erfindung betrifft einen Assoziativspeicher mit einer Erzeugungsfunktion für kürzeste Maske, der, wenn ein oder mehrere Speicherdaten mit einzelnen Suchdaten übereinstimmen, eine logische Multiplikation für alle Maskeninformationen ausführt, die den übereinstimmenden Speicherdaten mit einem gültigen Maskenzustand als wahr entsprechen. Das Ergebnis der logischen Multiplikation wird als Information für kürzeste Maske verwendet. Bei einem primären Suchbetrieb wird der Assoziativspeicher mit Erzeugungsfunktion für kürzeste Maske mit Suchdaten versorgt, um die Informationen für kürzeste Maske auf Leitungen für kürzeste Maske bereitzustellen. Dann in einem zweiten Suchbetrieb werden die Informationen für kürzeste Maske, die so gewonnen wurden, als Suchdaten verwendet und dem Assoziativspeicher mit Erzeugungsfunktion für kürzeste Maske zugeführt. Aus den übereinstimmenden Speicherdaten wird nur eine Maskenüberleitungsleitung ausgewählt, die mit einem bestimmten Wort verbunden ist, das Maskeninformationen hat, die mit den Informationen für kürzeste Maskeninformationen übereinstimmen, und zwar als zweites Suchergebnis. Der erfindungsgemäße Assoziativspeicher wird in einem erfindungsgemäßen Netzwerkrouter verwendet, um ein optimales Speicheradresssignal (303) durch Kodierung der ausgewählten Maskenüberleitungsleitung zu berechnen. In Antwort auf das Speicheradresssignal (303) wird ein Speicherdatensignal (305) als Übertragungsnetzwerkadresse (313) erzeugt, das ...



DE 198 39 205 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Netzwerksystem mit einem Router, der einen Assoziativspeicher verwendet, und insbesondere einen Assoziativspeicher mit Maskenfunktion.

Gemäß der Fig. 1 wird ein herkömmliches Computernetzwerk beschrieben. Ein Benutzer oder Kunde bzw. Teilnehmer des Netzwerks hat eine Verbindungsvorrichtung, z. B. ein Computerterminal, zur Verbindung mit dem Netzwerk. Der Verbindungsvorrichtung (nachfolgend als Benutzeranschluß oder -terminal bezeichnet) ist eine spezielle Netzwerkadresse in Übereinstimmung mit einer vorgegebenen Regel zugewiesen, wenn sie mit dem Netzwerk verbunden ist. Dabei ist die Netzwerkadresse durch eine Nummer mit einer Vielzahl von Stellen, z. B. mit einer ersten bis vierten Stelle (a, b, c, d) wiedergegeben. Die vorgegebene Regel definiert eine hierarchische Struktur der Netzwerkadresse. Z. B. gibt die erste Stelle der Nummer eine Zone, z. B. Asien, Amerika oder Europa, an. Die zweite Stelle der Nummer gibt einen Nation in der Zone an, z. B. China und Japan, wenn die Zone Asien ist. Die dritte Stelle der Nummer gibt die Stadt in der Nation an, z. B. Beijing oder Shanghai. In der nachfolgenden Beschreibung werden diese hierarchischen Objekte als Gebiete (areas) bezeichnet.

Gemäß der Fig. 1 ist jedes Gebiet durch einen rechtwinkligen Block dargestellt. Genauer enthält das Netzwerk ein erstes Gebiet (AREA 1), ein zweites Gebiet (AREA 2) und ein drittes Gebiet (AREA 3) auf einem höchsten hierarchischen Niveau. Das erste Gebiet (AREA 1) und das zweite Gebiet (AREA 2) enthalten ein viertes Gebiet (AREA 4) bzw. ein fünftes Gebiet (AREA 5). Das vierte Gebiet (AREA 4) und das fünfte Gebiet (AREA 5) enthalten ein sechstes Gebiet (AREA 6) bzw. ein siebentes Gebiet (AREA 7). Ein Benutzerterminal (PC) 301-1 existiert in dem fünften Gebiet. Das erste Gebiet hat eine Netzwerkadresse (1, *, *, *), in der alleine eine erste Stelle als "1" spezifiziert ist. Das vierte Gebiet, das dem ersten Gebiet untergeordnet ist, hat eine Netzwerkadresse (1, 2, *, *), in der die erste Stelle und die zweite Stelle mit "1" bzw. "2" spezifiziert sind. Das sechste Gebiet, das dem vierten Gebiet untergeordnet ist, hat eine Netzwerkadresse (1, 2, 2, *), in der die erste Stelle bis dritte Stelle mit "1", "2" bzw. "2" spezifiziert sind. Das Benutzerterminal 301-1 in dem sechsten Gebiet hat somit eine spezifische oder einzigartige Netzwerkadresse (1, 2, 2, 3). Es wird darauf hingewiesen, daß das oben stehende Symbol "**", das in diesen Adressen enthalten ist, "Spielt keine Rolle" (don't care) wiedergibt.

Um eine Kommunikation bzw. einen Dialog zwischen einer Vielzahl von Benutzerterminals in dem Netzwerk einzurichten oder zu verbinden, ist jedes Gebiet mit einem Netzwerkrouter (nachfolgend einfach als Router bezeichnet) versehen. Wie in der Fig. 1 gezeigt ist, sind die ersten bis siebten Gebiete mit ersten bis siebten Routern 300-1, 300-2, ..., bzw. 300-7 versehen. Jeder Router wird von jedem Benutzeranschluß oder jedem Router, der mit dem Router verbunden ist, mit Übertragungsdaten und einer daran angehängten Übertragungsadresse unterstützt bzw. versorgt oder beliefert. Mit Bezug auf die Übertragungsadresse und die Beziehung der Verbindung der Netzwerkvorrichtungen berechnet bzw. ermittelt der Router eine optimale Übertragungsrouten bzw. einen optimalen Übertragungsweg und überträgt bzw. transferiert die Übertragungsdaten über die optimale Übertragungsrouten, die so berechnet wurde.

Die Benutzerterminals sind nicht direkt durch die Verwendung der Kommunikationskanäle verbunden, sondern führen eine Kommunikation durch Steuerung der Netzwerkverbindung unter Verwendung der Kommunikations-Steuer-

funktionen der Router durch. Somit werden Kommunikationskanäle als begrenzte Ressourcen eingespart.

Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf die Fig. 2 der dritte Router 300-3 beispielhaft beschrieben. Andere Router haben eine ähnliche Struktur bzw. Aufbau.

Der dritte Router 300-3 speichert als Adressinformationen oder -daten die Netzwerkadressen für die Gebiete mit der Ausnahme des dritten Gebiets ab, zu dem der dritte Router 300-3 gehört. Jede Stelle jeder Netzwerkadresse wird durch eine binäre Zahl aus zwei Bit wiedergegeben. Jede Netzwerkadresse ist somit durch eine Bitfolge aus acht Bits insgesamt wiedergegeben. Z. B. ist eine Netzwerkadresse (1, *, *, *) durch eine Bitfolge (01, 00, 00, 00) wiedergegeben. Da das Symbol "*" "Spielt keine Rolle" für jede der zweiten bis vierten Stellen wiedergibt, ist es notwendig, anzugeben, daß das erste und das zweite Bit (01) in der Bitfolge (01, 00, 00, 00) alleine gültig sind und daß die übrigen Bits (00, 00, 00) ungültig sind. Für diesen Zweck werden Maskeninformationen (oder Maskendaten) bzw. Maskierinformationen mit den Adressinformationen oder -daten kombiniert. In dem dargestellten Beispiel sind die Maskeninformationen (oder Maskendaten) durch eine Bitfolge (00, 11, 11, 11) gegeben. Dabei geben "0" und "1" einen ungültigen Maskenzustand bzw. einen gültigen Maskenzustand wieder. In dem Router 300-3 werden die Adressinformationen oder -daten und die Maskeninformationen oder -daten in einem Assoziativspeicher 100 mit einer Maskenfunktion gespeichert, wie in der Fig. 2 gezeigt ist.

Nachfolgend wird ein typischer Assoziativspeicher mit Maskenfunktion (nachfolgend einfach Masken-Assoziativspeicher bezeichnet) beschrieben. Der Masken-Assoziativspeicher kann Maskeninformationen oder -daten für jedes einzelne Wort oder für jeweils vielzählige Worte der Speicherdaten (nämlich der Adressdaten) speichern. Wie in der japanischen, ungeprüften Patentveröffentlichung (JP-A) Nr. 1-220293 (220293/1989) offenbart ist, hat der Assoziativspeicher eine Such- (oder Auffind-)Funktion oder eine Masken-Suchfunktion zusätzlich zu Schreib/Lese-Funktionen zum Schreiben und Lesen von Speicherdaten bei einer bestimmten Speicheradresse nach Art einer gewöhnlichen Speicherschaltung. Die Suchfunktion ist zum Suchen der gleichen Speicherdaten, die exakt mit eingegebenen Suchdaten oder Ausfinddaten übereinstimmen bzw. koinzident sind, um eine Speicheradresse der gleichen Speicherdaten als ein Suchergebnis bereitzustellen. Die Masken-Suchfunktion ist zum Suchen ähnlicher Speicherdaten vorgesehen, die teilweise mit den eingegebenen Suchdaten übereinstimmen (= koinzident sind), um eine Speicheradresse der ähnlichen Speicherdaten als Suchergebnis bereitzustellen. Dabei wird ein Teil der Speicherdaten durch die Verwendung der Maskeninformationen von dem Vergleich ausgeschlossen.

Gemäß der Fig. 3 hat der n-Bit/m-Wort-Assoziativspeicher 100 erste bis m-te Datenwortleitungen 102-1 bis 102-m und erste bis m-te Maskenwortleitungen 103-1 bis 103-m, wobei beide Eingangssignalleitungen sind, erste bis m-te Wort-Übereinstimmungssignalleitungen 104-1 bis 104-m als Ausgangssignalleitungen und erste bis n-te Bitleitungen 101-1 bis 101-n als Eingangs/Ausgangs-Signalleitungen. Der Assoziativspeicher 100 umfaßt erste bis m-te Assoziativspeicher-Worte bzw. Assoziativspeicher-Worteinheiten 106-1 bis 106-m. Jedes der ersten bis m-ten Assoziativspeicher-Worte 106-1 bis 106-m ist mit den ersten bis n-ten Bitleitungen 101-1 bis 101-n verbunden. Jedes der Assoziativspeicher-Worte 106 (Suffixe weggelassen) ist mit einer entsprechenden bzw. zugeordneten oder zugehörigen der Datenwortleitungen 102 (Suffixe weggelassen) und einer entsprechenden der Maskenwortleitungen 103 (Suffixe weggelassen) verbunden, wobei beide als Eingangsleitungen dienen,

und mit einer entsprechenden der Wortübereinstimmungsleitungen 104 (Suffixe weggelassen) als eine Ausgangsleitung verbunden. Z. B. ist das erste Assoziativspeicher-Wort 106-1 mit der ersten Datenwortleitung 102-1 und die erste Maskenwortleitung 103-1 als den Eingangsleitungen und mit der ersten Wortübereinstimmungsleitung 104-1 als Ausgangsleitung verbunden.

Beim Ausführen eines Schreibbetriebs werden die ersten bis n-te Bitleitungen 101-1 bis 101-n von einer externen Quelle aus mit Schreibdaten versorgt, die in Datenzellen oder Maskenzellen in ein gewünschtes der Assoziativspeicherworte 106 einzuschreiben sind. Beim Ausführen der Leseoperation werden Lesedaten von Datenzellen den ersten bis n-ten Bitleitungen 101-1 bis 101-n zugeführt. Um Daten in die Datenzellen einzuschreiben bzw. aus den Datenzellen auszulesen, wird eine ausgewählte der ersten bis n-ten Datenwortleitungen aktiviert (aktiver oder gültiger Zustand). Dann wird ein entsprechendes der Assoziativspeicherworte 106 mit den Schreibdaten auf den ersten bis n-ten Leitungen 101-1 bis 101-n versorgt. In Alternative werden die Lesedaten von dem entsprechenden Assoziativspeicherwort 106 zu den ersten bis n-ten Bitleitungen 101-1 bis 101-n ausgegeben. Bezüglich der Maskenzellen wird ein ähnlicher Betrieb ausgeführt, mit der Ausnahme, daß die Maskenwortleitungen 103 anstelle der Datenwortleitungen 102 gesteuert werden. In der nachfolgenden Beschreibung werden die Daten, die in den Datenzellen abgespeichert sind oder abzuspeichern sind, als Speicherdaten bezeichnet, während die Daten, die in den Maskenzellen abgespeichert sind oder abzuspeichern sind, als Maskenspeicherdaten bezeichnet werden.

Beim Ausführen eines Suchbetriebs werden Suchdaten 105 von einer externen Quelle aus den Bitleitungen 101 zugeführt. Während des Suchbetriebs sind alle Datenwortleitungen 102 und die Maskenwortleitungen 103 inaktiv (ungültiger Zustand). Jede der Wortübereinstimmungsleitungen 104 ist aktiviert (gültiger Zustand), wenn alle Bits der Suchdaten 105, die den Bitleitungen 101-1 bis 101-n beim Suchbetrieb zugeführt werden, mit allen Bits der Speicherdaten übereinstimmen, die in einem entsprechenden der Assoziativspeicherworte 106 gespeichert sind. Im Fall des Maskensuchbetriebs wird die Wortübereinstimmungsleitung 104 aktiviert (gültiger Zustand), wenn die Suchdaten 105 auf den Bitleitungen 101 teilweise mit den Speicherdaten übereinstimmen bzw. koinzident sind, wobei ein Teil der Speicherdaten von dem Vergleich durch die Verwendung der Maskeninformationen oder Maskendaten ausgeschlossen ist. Ansonsten ist die Wortübereinstimmungsleitung 104 inaktiviert (ungültiger Zustand). Dabei wird ein gültiger Zustand und ein ungültiger Zustand der Wortübereinstimmungsleitung 104 durch "1" bzw. "0" wiedergegeben.

Jedes der ersten bis n-ten Assoziativspeicherworte 106-1 bis 106-n umfaßt eine Vielzahl von n Assoziativspeicherzellen 107. Z. B. weist das erste Assoziativspeicherwort 106-1 erste bis n-te Assoziativspeicherzellen 107-1-1 bis 107-1-n. Alle der ersten bis n-ten Assoziativspeicherzellen 107 jedes Assoziativspeicherwortes 106 sind mit einer entsprechenden der Datenwortleitungen 102 und einer entsprechenden der Maskenwortleitungen 103 verbunden, die beide Dateneingangsleitungen sind. Z. B. sind die ersten bis n-ten Assoziativspeicherzellen 107-1-1 bis 107-1-n des ersten Assoziativspeicherwortes 106-1 mit der ersten Datenwortleitung 102-1 und der Maskenwortleitung 103-1 verbunden.

Die ersten bis n-ten Assoziativspeicherzellen 107 jedes der Assoziativspeicherworte 106 sind in einer Eins-zu-Eins-Entsprechung mit den ersten bis n-ten Bitleitungen 101 als Daten-Eingangs-/Ausgangs-Leitungen verbunden. Z. B. ist die erste Assoziativspeicherzelle 107-1-1 des ersten Asso-

ziativspeicherwortes 106-1 mit der ersten Bitleitung 101-1 verbunden.

Alle der ersten bis n-ten Assoziativspeicherzellen 107 jedes der Assoziativspeicherworte 106 sind mit einer entsprechenden der Wortübereinstimmungsleitungen 104 durch eine verdrahtete Logikverbindung in dem Beispiel verbunden, das in der Fig. 3 gezeigt ist. Z. B. sind die ersten bis n-ten Assoziativspeicherzellen 107-1-1 bis 107-1-n des ersten Assoziativspeicherwortes 106-1 mit der ersten Wortübereinstimmungsleitungen 104-1 durch die verdrahtete Logikverbindung verbunden.

Jede der Assoziativspeicherzellen 107 umfaßt eine Datenzelle 108, einen Vergleicher 109 und eine Maskenzelle 110. Die Datenzelle 108 speichert als Speicherdaten die Schreibdaten auf einer entsprechenden der Bitleitungen 101 oder führt die Speicherdaten, die in ihr gespeichert sind, der entsprechenden Bitleitung 101 zu, wenn eine entsprechende der Datenwortleitungen 102 in einem gültigen Zustand ist. Wenn die entsprechende Datenwortleitung 102 in einem nicht gültigen Zustand ist, wird kein Betrieb für die entsprechende Bitleitung 101 durchgeführt. Unabhängig vom Zustand der entsprechenden Datenwortleitung 102 werden die Speicherdaten, die in ihr gespeichert sind, dem Vergleicher 109 zugeführt.

Wenn eine entsprechende der Maskenwortleitungen 103 in einem gültigen Zustand ist, speichert die Maskenzelle 110 als Maskeninformationen die Schreibdaten auf der entsprechenden Bitleitung 101 oder führt die Maskeninformationen, die in ihr gespeichert sind, der entsprechenden Bitleitung 101 zu. Wenn die entsprechende Maskenwortleitung 103 in einem ungültigen Zustand ist, wird kein Betrieb für die entsprechende Bitleitung 101 durchgeführt. Unabhängig vom Zustand der entsprechenden Maskenwortleitung 103 werden die Maskeninformationen, die darin gespeichert sind, an den Vergleicher 109 geliefert.

Dem Vergleicher 109 werden der Wert [die Suchdaten?] auf der entsprechenden Bitleitung 101, die Speicherdaten in der Datenzelle 108 und die Maskeninformationen in der Maskenzelle 110 zugeführt. Wenn die Maskeninformationen bzw. die Maskeninformation in einem gültigen Zustand sind bzw. ist oder wenn der Wert der entsprechenden Bitleitungen 101 und die Speicherdaten in der Datenzelle 108 miteinander übereinstimmen, wird die Wortübereinstimmungsleitung 104 in einen offenen Zustand gesetzt. Ansonsten setzt der Vergleicher 109 die Wortübereinstimmungsleitung 104 in einen ungültigen Zustand "0".

Vor dem Start des Suchbetriebs wird die Wortübereinstimmungsleitung 104 auf ein hohes Niveau vorgeladen oder von einem Widerstand (nicht gezeigt) nach oben gezogen, um in einen gültigen Zustand "1" versetzt zu werden. Nachdem der Suchbetrieb gestartet wurde, führen die Wortübereinstimmungsleitung 104 und die Assoziativspeicherzelle 107 die verdrahtete Logik derart durch, daß die Wortübereinstimmungsleitung 104 in den gültigen Zustand "1" gesetzt wird, wenn alle der Assoziativspeicherzellen 107 des gleichen Assoziativspeicherwortes 106 einen übereinstimmenden Zustand erzeugen, und derart durch, daß die Wortübereinstimmungsleitung 104 in einen ungültigen Zustand "0" versetzt wird, wenn irgendeine der Assoziativspeicherzellen 107 einen nicht übereinstimmenden Zustand erzeugt. In Alternative kann ein gewöhnliches bzw. übliches Logikgatter verwendet werden, soweit der gleiche Betrieb durchgeführt wird.

Nachfolgend wird der Betrieb beschrieben. Wenn der Schreibbetrieb oder der Lesebetrieb durchgeführt werden, ist der Betrieb ziemlich gleich zu dem der gewöhnlichen Speicherschaltung. Beim Lesebetrieb werden die Schreibdaten nicht den Bitleitungen 101-1 bis 101-n zugeführt, son-

dem ein gültiger Zustand wird einer gewünschten oder spezifizierten Datenwortleitung 102-1 bis 102-m oder einer gewünschten der Maskenwortleitungen 103-1 bis 103-m zugeführt, während ein ungültiger Zustand den übrigen Leitungen zugeführt wird. Zu dieser Zeit bzw. Zeitpunkt werden, wenn eine der Datenwortleitungen 102 in den gültigen Zustand versetzt wird, die Speicherdaten, die in einem entsprechenden der Assoziativspeicherworte 106 gespeichert sind, den Bitleitungen 101-1 bis 101-n zugeführt. Wenn eine der Maskenwortleitungen 103 in den gültigen Zustand versetzt wird, werden die Maskeninformationen, die in einer entsprechenden der Assoziativspeicherworte 106 gespeichert ist, den Bitleitungen 101-1 bis 101-n zugeführt.

Beim Schreibbetrieb werden die Schreibdaten den Bitleitungen 101-1 bis 101-n zugeführt. Eine gewünschte der Datenwortleitungen 102-1 bis 102-m oder eine gewünschte der Maskenwortleitungen 103-1 bis 103-m wird in den gültigen Zustand versetzt, während die übrigen in den ungültigen Zustand versetzt werden. Zu diesem Zeitpunkt werden die Werte auf den Bitleitungen 101-1 bis 101-n als Speicherdaten in den Datenzellen 108 des einen der Assoziativspeicherworte 106 entsprechend der oben erwähnten einen der Datenwortleitungen 102-1 bis 102-m abgespeichert, die in den gültigen Zustand versetzt ist. In Alternative werden die Werte auf den Bitleitungen 101-1 bis 101-n als Maskeninformationen in den Maskenzellen 110 eines der Assoziativspeicherworte 106 entsprechend der oben erwähnten aus den Maskenwortleitungen 103-1 bis 103-m gespeichert, die in einen gültigen Zustand gesetzt wurde.

Vor dem Start des Suchbetriebs wird die Wortübereinstimmungsleitung 104 auf das hohe Niveau vorgeladen oder durch einen Widerstand (nicht gezeigt) hochgezogen, um sie in einen gültigen Zustand "1" zu versetzen, wie zuvor beschrieben wurde.

Beim Suchbetrieb werden die Suchdaten 105 den Bitleitungen 101-1 bis 101-n zugeführt, während alle der Datenwortleitungen 102-1 bis 102-m und alle der Maskenwortleitungen 103-1 bis 103-m mit einem ungültigen Zustand versorgt werden. In jeder der Assoziativspeicherzellen 107 vergleicht der Vergleichler 109 den Wert der entsprechenden Bitleitungen 101 mit den Speicherdaten, die in der Datenzelle 108 gespeichert sind. Bei Übereinstimmung wird die Wortübereinstimmungsleitung 104 in den gleichen Assoziativspeicherwort 106 in den offenen Zustand gesetzt. Bei Nichtübereinstimmung wird die Wortübereinstimmungsleitung 104 in den offenen Zustand gesetzt, wenn die Maskeninformation, die in der Maskenzelle 110 der gleichen Assoziativspeicherzelle 107 gespeichert ist, in einem gültigen Zustand ist. Ansonsten erzeugt der Vergleichler 109 einen ungültigen Zustand "0". Soweit die Maskeninformationen in der Maskenzelle 110 in einem gültigen Zustand gehalten sind, können daher die Speicherdaten, die in der Datenzelle 108 gespeichert sind, von dem Vergleich beim Suchbetrieb ausgeschlossen werden. Die Wortübereinstimmungsleitung 104 in jedem Assoziativspeicherwort 106 wird in einen gültigen Zustand versetzt, wenn alle der ersten bis n-ten Vergleichler 109 dann die Wortübereinstimmungsleitung 104 in dem geöffneten bzw. offenen Zustand halten. Die Wortübereinstimmungsleitung 104 wird in einen ungültigen Zustand "0" versetzt, wenn zumindest einer der Vergleichler 109 einen ungültigen Zustand erzeugt. Wenn die Speicherdaten, die in einem der Assoziativspeicherworte 106 gespeichert sind, mit den Bitleitungen 101 übereinstimmen, mit der Ausnahme derjenigen Bits, die durch die Maskeninformationen ausgeschlossen werden, erzeugt deshalb die Wortübereinstimmungsleitung 104 einen gültigen Zustand "1". Wenn zumindest ein Bit nicht übereinstimmt, erzeugt die Wortübereinstimmungsleitung 104 einen ungültigen Zu-

stand "0". Es wird deshalb darauf hingewiesen, daß nach Vervollständigung des Suchbetriebs die gleichen oder ähnlichen Speicherdaten, die vollständig oder teilweise mit den Speicherdaten 105 übereinstimmen, in einem der Assoziativspeicherworte 106-1 bis 106-m gespeichert sind, das einer Wortübereinstimmungsleitung mit gültigem Zustand der Wortübereinstimmungsleitungen 104-1 bis 104-m entspricht.

Die Ausgangssignale der Wortübereinstimmungsleitungen 104-1 bis 104-m können direkt verwendet werden oder können durch einen Kodierer kodiert werden, um Adreßsignale für Schreib- und Lesebetriebe in einer unterschiedlichen Speichervorrichtung zu erzeugen. Wenn ein gültiger Zustand von einer Vielzahl aus den Wortübereinstimmungsleitungen 104-1 bis 104-m, die in der Nummer bzw. Anzahl größer als die zu erzeugenden Adreßsignale sind, erzeugt wird, ist es notwendig, einige aus den Wortübereinstimmungsleitungen 104-1 bis 104-m für die Verwendung bei der Erzeugung der Adreßsignale mittels eines Prioritätskodierers auszuwählen. Um die Priorität festzustellen bzw. zu bestimmen, wird typischerweise von einer ansteigenden oder abfallenden Reihenfolge bzw. Ordnung der Adressen Gebrauch gemacht.

Als nächstes wird unter Bezugnahme auf die Fig. 4 die Assoziativspeicherzelle 107 beschrieben. Zwei Bitleitungen 101a und 101b entsprechen jeder Bitleitung 101, die in der Fig. 3 gezeigt ist. In der Fig. 3 sind diese Bitleitungen 101a und 101b zusammen durch jede einzelne Bitleitung 101-i wiedergegeben. Durch die beiden Bitleitungen 101a und 101b wird ein Schreiben und Lesen der Daten in die Speicherzelle bzw. aus der Speicherzelle und die Eingabe der Suchdaten 105 ausgeführt. Beim Schreiben der Daten oder der Eingabe der Suchdaten 105 wird der Bitleitung 101b ein invertierter Wert eines Wertes auf der Bitleitung 101a zugeführt. Die Datenzelle 108 ist ein typischer SRAM (Static Random Access Memory = Statischer Speicher mit wahlfreiem Zugriff), der invertierte Logikgatter (G1 und G2) 201 und 202, wobei der Eingangsanschluß und Ausgangsanschluß des einen Gatters mit dem Ausgangsanschluß bzw. Eingangsanschluß des anderen Gatters verbunden sind, einen MOS (Metall Oxid Semiconductor)-Transistor (T1) 203, der den Ausgangsanschluß des invertierten Logikgatters (G2) 202 mit der Bitleitung 101a verbindet und leitend gehalten ist, wenn die Datenwortleitung 102 einen hohen Pegel bzw. ein hohes Niveau oder Wert hat, und einen MOS-Transistor (T2) 204 aufweist, der den Ausgangsanschluß des invertierten Logikgatters G1 (201) mit der Bitleitung 101b verbindet und leitend gehalten ist, wenn die Datenwortleitung 102 einen hohen Pegel hat.

Die Maskenzelle 110 ist ebenfalls ein typischer SRAM, der invertierte Logikgatter (G3 und G4) 209 und 210, wobei der Eingangsanschluß und der Ausgangsanschluß des einen Gatters mit dem Ausgangsanschluß bzw. dem Eingangsanschluß des anderen Gatters verbunden sind, einen MOS-Transistor (T7) 211, der den Ausgangsanschluß des invertierten Logikgatters (G4) 210 mit der Bitleitung 101a verbindet und leitend gehalten ist, wenn die Maskenwortleitung 103 einen hohen Pegel hat, und einen MOS-Transistor (T8) 212 aufweist, der mit dem Ausgangsanschluß des invertierten Logikgatters (G3) 209 mit der Bitleitung 101b verbindet und leitend gehalten ist, wenn die Maskenwortleitung 103 einen hohen Pegel hat.

Der Vergleichler 109 umfaßt einen MOS-Transistor (T3) 205, einen MOS-Transistor (T4) 206, einen MOS-Transistor (T5) 207 und einen MOS-Transistor (T6) 208. Der MOS-Transistor (T3) 205 und der MOS-Transistor (T4) 206 sind zwischen den Bitleitungen 101a und 101b in Kaskade eingefügt. Der MOS-Transistor (T3) 205 wird leitend gehalten,

wenn das invertierte Logikgatter (G1) 201 in der Datenzelle 108 einen Ausgang mit einem hohen Pegel erzeugt. Der MOS-Transistor (T4) 206 wird leitend gehalten, wenn das invertierte Logikgatter (G2) 202 in der Datenzelle 108 einen Ausgang mit einem hohen Pegel erzeugt. Der MOS-Transistor (T5) 207 und der MOS-Transistor (T6) 208 sind zwischen einem niedrigen Potential und der Wortübereinstimmungsleitung 104 in Kaskade verbunden. Der MOS-Transistor (T5) 207 wird leitend gehalten, wenn ein Übergang oder ein Knoten des MOS-Transistors (T3) 205 und des MOS-Transistors (T4) 206 ein Potential auf einem hohen Pegel hat. Der MOS-Transistor (T6) 208 wird leitend gehalten, wenn das invertierte Logikgatter (G3) 209 in der Maskenzelle 110 einen Ausgang mit einem hohen Pegel erzeugt. Wenn sowohl die Bitleitung 101a als auch das invertierte Logikgatter (G1) 201 Ausgänge mit einem hohen Pegel erzeugen oder wenn sowohl die Bitleitung 101b als auch das invertierte Logikgatter (G2) 202 Ausgänge mit einem hohen Pegel erzeugen, hat der Übergang des MOS-Transistors (3) 205 und des MOS-Transistor (T4) 206 einen hohen Pegel, um den MOS-Transistor (T5) 207 leitend zu halten.

Wenn die Speicherdaten, die in der Datenzelle 108 gespeichert sind, und die Speicherdaten 105 auf den Bitleitungen 101a und 101b unterschiedlich zueinander sind, wird deshalb der MOS-Transistor (T5) 207 leitend gehalten. Der MOS-Transistor (T6) 208 wird in einen offenen bzw. geöffneten Zustand versetzt und in einen leitenden Zustand, wenn die Maskeninformationen, die in der Maskenzelle 110 gespeichert sind, gleich "1" bzw. "0" sind. Die Wortübereinstimmungsleitung 104 wird auf ein hohes Potential durch den Widerstand (nicht gezeigt) gezogen oder vorgeladen auf ein hohes Potential vor dem Start des Suchbetriebes. Dies stellt die verdrahtete UND-Verbindung derart bereit, daß eine Vielzahl von Assoziativspeicherzellen 107 mit der Wortübereinstimmungsleitung 104 durch die MOS-Transistoren (T6) 208 verbunden ist, wobei die Wortübereinstimmungsleitung 104 auf einem niedrigen Pegel bzw. Niveau oder Wert ist, wenn zumindest eine Assoziativspeicherzelle 107 einen Ausgang mit niedrigem Pegel erzeugt.

Wenn sowohl der MOS-Transistor (T5) 207 als auch der MOS-Transistor (T6) 208 leitend sind, führt die Assoziativspeicherzelle 107 einen ungültigen Zustand "0" der Wortübereinstimmungsleitung 104 zu. Ansonsten ist die Wortübereinstimmungsleitung 104 in einen offenen Zustand gesetzt. Genauer wird, wenn die Maskeninformationen gleich "0" sind, die Wortübereinstimmungsleitung 104 in einen offenen Zustand gesetzt. Wenn die Maskeninformationen gleich "1" sind, wird die Wortübereinstimmungsleitung 104 in den offenen Zustand gesetzt bzw. es wird ihr ein ungültiger Zustand "0" zugeführt, wenn die Suchdaten 105 auf den Bitleitungen 101a und 101b und die Speicherdaten, die in der Datenzelle 108 gespeichert sind, miteinander übereinstimmen bzw. unterschiedlich voneinander sind.

Nachfolgend kehrt die Beschreibung zurück zum Router, der in der Fig. 2 dargestellt ist. Wie zuvor beschrieben wurde, berücksichtigt bzw. ignoriert der herkömmliche Maskenassoziativspeicher jene Teile "*", die "Spielt keine Rolle" wiedergeben, beim Vergleich zwischen den Suchdaten und den gespeicherten Daten nicht. Deshalb können eine Vielzahl von Wortübereinstimmungsleitungen 104 manchmal in den gültigen Zustand gesetzt werden. Unter den Umständen, um das Adreßsignal für Schreib- und Lesebetrieb in einer anderen Speichervorrichtung unter Verwendung des Suchergebnisses des Assoziativspeichers zu erzeugen, ist es notwendig, bevorzugt eine der Wortübereinstimmungsleitungen 104 in einem gültigen Zustand auszuwählen und eine Bestimmungsadresse für eine ausgewählte der Wortübereinstimmungsleitungen 104 zu erzeugen.

Für diesen Zweck ist der Router mit einem Prioritätskodierer 302 versehen, wie in der Fig. 2 erläutert ist. Wenn eine Vielzahl von Wortübereinstimmungsleitungen 104 in einem gültigen Zustand ist, wird eine dieser Wortübereinstimmungsleitungen 104 ausgewählt. Dann wird ein Kodierbetrieb für die ausgewählte der Wortübereinstimmungsleitungen 104 ausgeführt, um ein kodiertes Ergebnis zu erzeugen, das als eine Speicheradresse 303 zu einem Speicher 304 ausgegeben wird. Es wird hier angenommen, daß unter den Wortübereinstimmungsleitungen 104-1 bis 104-5 in einem gültigen Zustand eine bestimmte dieser Leitungen, die eine größere Adresse hat, bevorzugt ausgewählt wird.

Andererseits speichert der Speicher 304 Routeradressen der Router 300 entsprechend den Netzwerkadressen, von denen jede die Adressinformationen und die Maskeninformationen aufweist und von denen jede in jedem Wort des Assoziativspeichers 100 gespeichert ist. Im Speicher 304 ist jede Routeradresse in einem Wort entsprechend demjenigen des Assoziativspeichers 100 abgespeichert, wo eine entsprechende Netzwerkadresse gespeichert ist. Z. B. ist die Netzwerkadresse (1, *, *, *) in dem Wort 1 des Assoziativspeichers 100 gespeichert, während die Routeradresse des Routers 300-1 (Fig. 1), die dieser entspricht, in dem Wort 1 des Speichers 304 gespeichert ist. Ähnlich sind die Adressen des Routers 300-2 und die Adresse des Routers 300-6 in dem Wort 2 bzw. dem Wort 3 des Speichers 304 gespeichert. Wenn das Speicheradreßsignal 303 als Leseadresse zugeführt wird, erzeugt der Speicher 304 ein Speicherdatensignal 305, das Speicherdaten enthält, die durch das Speicheradreßsignal 303 bestimmt werden.

Obwohl nicht in der Figur gezeigt, hat jeder Router eine CPU zum Steuern des oben stehenden Betriebs des Routers.

Mit Bezug auf die Fig. 1 und 2 wird nachfolgend die Beschreibung bezüglich eines Verbindungsbetriebs in dem herkömmlichen Netzwerk gegeben, das durch die Router gesteuert wird. Es wird hier davon ausgegangen, daß die Übertragungsdaten, die dem Router 300-3 zugeführt werden, eine Bestimmungsadresse (2, 2, 1, 1) haben. Als Ergebnis der Suche durch den Assoziativspeicher 100 ist alleine (2, *, *, *) in dem Wort 2 übereinstimmend bzw. zusammenfallend derart, daß die Wortübereinstimmungsleitung 104-2 alleine in einen gültigen Zustand gesetzt wird. Der Prioritätskodierer 302 erzeugt "2" als Speicheradreßsignal 303. In Antwort auf das Speicheradreßsignal 303 erzeugt der Speicher 304 als Speicherdatensignal 305 die Netzwerkadresse des Routers 300-2. Folglich überträgt der Router 300-3 die Übertragungsdaten, die die Bestimmungsadresse (2, 2, 1, 1) haben, zu dem Router 300-2. Der Router 300-2 antwortet auf die Übertragungsdaten und führt den Betrieb ähnlich zu dem oben erwähnten Betrieb aus. Die Übertragungsdaten werden somit hintereinandertreffend von Router zu Router übertragen, bis das Benutzerterminal bei der Bestimmungsadresse (2, 2, 1, 1) erreicht wird.

Wenn eine Vielzahl von Speicherdaten mit einem einzigen Speicherdatensatz bei dem Suchbetrieb durch den zuvor erwähnten Assoziativspeicher übereinstimmt, werden alle Wortübereinstimmungsleitungen, die diesen übereinstimmenden Speicherdaten entsprechen, aktiviert. Um eine Wortübereinstimmungsleitungen auszuwählen, ist der Prioritätskodierer 303 erforderlich, wie er zuvor beschrieben wurde.

Jedoch ist es auch dann, wenn eine der Wortübereinstimmungsleitungen durch den Prioritätskodierer ausgewählt wurde, unsicher, ob die Ausgewählte optimal ist. Beispielsweise wird davon ausgegangen, daß die Übertragungsdaten, die dem Router 300-3 zugeführt werden, eine Bestimmung bei dem Benutzerterminal (PC) 300-1 haben, d. h. eine Bestimmungsadresse (1, 2, 2, 3). Wenn die Suche durch den

herkömmlichen Assoziativspeicher 100 ausgeführt wird, sind (1, *, *, *), (1, 2, 2, *) und (1, 2, *, *) in dem Wort 1, dem Wort 3 bzw. dem Wort 4 in Übereinstimmung, so daß die Wortübereinstimmungsleitungen 104-1, 104-3 bzw. 104-4 in einen gültigen Zustand gesetzt werden. Dabei erzeugt der Prioritätskodierer 302 "4" als Speicheradresssignal 303, da die größere Adresse eine höhere Priorität hat. D. h., daß das Wort 4 eine größere Adresse als das Wort 3 hat. Der Speicher 304 erzeugt deshalb als das Speicherdatensignal 305 die Netzwerkadresse des Routers 300-4. Im Ergebnis überträgt der Router 300-3 die Übertragungsdaten, die die Bestimmungsadresse (1, 2, 2, 3) haben, zu dem Router 300-4.

Wie der Fig. 1 leicht zu entnehmen ist, stellt jedoch die Übertragung zu dem Router 300-6, und nicht die zu dem Router 300-4, eine kürzere Route bzw. einen kürzeren Übertragungsweg zum Benutzerterminal (PC) 301-1 bereit und ist deshalb der optimale Übertragungsweg. Somit ist es optimal, einen bestimmten Router mit der niedrigsten Nummer bzw. Zahl bzw. mit der Mindestzahl von gültigen Bits der Maskeninformationen auszuwählen. Im Fall, wenn der herkömmliche Assoziativspeicher 100 beim Berechnen der Übertragungs-Netzwerkadresse von Router zu Router verwendet wird, ist die Auswahl eines der Router 300-1, 300-4 und 300-6 als Übertragungsweg abhängig von der Priorität, die durch die Speicherfolge bzw. Speicherordnung in dem Assoziativspeicher 100 in diesem Beispiel bestimmt wird. Somit ist es nicht sichergestellt, daß der optimale Übertragungsweg ausgewählt wird.

Unter Berücksichtigung dieser Tatsache wird in die CPU, die in dem herkömmlichen Router enthalten ist, ein Programm zum Berechnen einer optimalen Übertragungsadresse geladen. Unter Steuerung dieses Programms wird die optimale Adresse per Software berechnet. Es wird hier darauf hingewiesen, daß der Router, der mit dem Internet verbunden ist, Netzwerk-Verbindungsinformationen in einer Menge von mehreren zehntausenden von Worten bearbeiten bzw. verarbeiten muß. Die Berechnung der Übertragungsnetzwerk-Adresse durch die Software erfordert deshalb mehrere hunderte von Takt(en) (clocks) bzw. Zeiteinheiten. Dies ist ein Hauptfaktor für das Auftreten einer großen Verzögerung bei der Datenübertragung durch das Internet.

Inzwischen ist die Registrierung und die Löschung von Benutzern oder Kunden des Netzwerks sehr häufig. Das Aktualisieren der Netzwerkadressen, das der Registrierung und Löschung der Benutzer nachfolgt, muß deshalb in dem Assoziativspeicher des Routers wiedergegeben werden. Für diesen Zweck kommunizieren die Router miteinander bei einem vorgegebenen Zeitpunkt, um die Adressinformationen der Benutzer derart auszutauschen, daß der Assoziativspeicher automatisch mit den letzten oder neuesten Netzwerkadressen aktualisiert ist. Der soeben erwähnte Austausch von Adressinformationen wird durch Sortieren der Speicherfolge bzw. der Speicherordnung der Worte in dem Assoziativspeicher durchgeführt, um die kürzesten Kommunikationswege zwischen den Benutzern zu erhalten. Dieses Sortieren benötigt jedoch eine lange Zeit, da die Anzahl der Benutzer von Jahr zu Jahr ansteigt. Das Netzwerk wird deshalb unvermeidlich für mehrere zehn Sekunden unkommunizierbar.

Des weiteren benötigt der Router den Prioritätskodierer, der bezüglich seiner Größe entsprechend der Prioritätsfunktion zunimmt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, einen Assoziativspeicher bereitzustellen, der dazu in der Lage ist, schnell Optimaldaten aus einer Vielzahl von Speicherdaten auszuwählen, die mit Suchdaten übereinstimmen, um einen Ausgang zu erzeugen, der für die Optimaldaten repräsentativ ist.

tiv ist.

Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, einen Router bereitzustellen, der keinen Prioritätskodierer benötigt.

Eine noch weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Netzwerksystem bereitzustellen, das Daten bei einer hohen Geschwindigkeit übertragen kann.

Diese Aufgabe wird durch den Assoziativspeicher gemäß Anspruch 1, die Assoziativspeicherkombination gemäß Anspruch 5 oder den Assoziativspeicher gemäß Anspruch 6 bzw. durch den Router gemäß Anspruch 15 oder Anspruch 16 gelöst.

Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Assoziativspeicher bereitgestellt, der eine Einrichtung zum Speichern einer Vielzahl von Assoziativspeicherworten, von denen jedes ein Paar von Speicherdaten und Maskendaten ist, und eine Einrichtung zum Ausführen, wenn zumindest zwei Worte als ausgewählte Worte bei einem primären Suchbetrieb bezüglich externer Suchdaten ausgewählt werden, eines Logikbetriebs jener Maskendaten, die den ausgewählten Worten entsprechen.

Genauer sind die Maskendaten durch logische Werte von "1" und "0" definiert. Wenn eine Vielzahl von Übertragungsleitungen in einen gültigen Zustand gesetzt wird, wird eine logische Multiplikation Bit für Bit für diese Maskendaten (oder Informationen) ausgeführt, die in den Assoziativspeicherworten gespeichert sind, die mit den Übereinstimmungsleitungen mit gültigem Zustand verbunden sind. Im Ergebnis werden aus jenen Maskeninformationen, die den übereinstimmenden Speicherdaten entsprechen, die kürzesten Maskeninformationen mit einer niedrigsten Anzahl bzw. Mindestanzahl von Bits in einem gültigen Maskenzustand ("1") erhalten.

Unter diesen Maskendaten, die in den Assoziativspeicherworten gespeichert sind, die mit den Übereinstimmungsleitungen im gültigen Zustand verbunden sind, wird eine bestimmte, die eine Bitsequenz hat, die identisch mit der der kürzesten Maskeninformationen ist, aufgefunden. Es ist somit möglich, bestimmte aus den ausgewählten Speicherdaten auszuwählen, die den bestimmten Maskendaten entsprechen, welche die niedrigste Bitanzahl in einem gültigen Maskenzustand haben.

Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist der Assoziativspeicher des ersten Aspekts gekennzeichnet durch einen zweiten Suchbetrieb mit Suchen, und zwar unter jenen Maskendaten, die den ausgewählten Speicherdaten entsprechen, von bestimmten bzw. eines bestimmten Maskendatums aus den Maskendaten, die mit dem Ergebnis der logischen Operation als zweite Suchdaten übereinstimmen, um ein bestimmtes Wort aus den Assoziativspeicherworten auszuwählen, die die speziellen Maskendaten speichern.

Gemäß einem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Assoziativspeicher des ersten Aspekts durch einen zweiten Suchbetrieb des Suchens der Maskendaten gekennzeichnet, die in den Assoziativspeicherworten gespeichert sind, und zwar mit dem Ergebnis der logischen Operation, das als zweite Suchdaten verwendet wird, um ein bestimmtes Wort aus den Assoziativspeicherworten auszuwählen, das in dem primären Suchbetrieb ausgewählt wird und das bestimmte Daten aus den Maskendaten speichert, die mit dem Ergebnis der logischen Operation bei dem zweiten Suchbetrieb übereinstimmen.

Gemäß einem vierten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Assoziativspeicher gemäß einem der ersten bis dritten Aspekte dadurch gekennzeichnet, daß die zuvor erwähnte logische Operation eine logische Multiplikation ist.

Gemäß einem fünften Aspekt der vorliegenden Erfindung

wird ein Assoziativspeicher bereitgestellt, der aufweist einen ersten Assoziativspeicher, der eine Vielzahl von ersten Worten hat, von denen jedes ein Paar von Objektdaten und Maskendaten speichert, wobei der erste Assoziativspeicher eine Einrichtung zum Ausführen, wenn zumindest zwei der ersten Worte als ausgewählte erste Worte als Ergebnis des Suchbetriebs für externe Suchdaten ausgewählt werden, einer logischen Operation dieser Maskendaten entsprechend den ausgewählten, ersten Worten; und einen zweiten Assoziativspeicher, der eine Vielzahl von zweiten Worten hat, von denen jedes ein Paar von Objektdaten und Maskendaten speichert. Jedes der zweiten Worte umfaßt eine Vielzahl von Bits mit einer zweifachen Anzahl der Bits der ersten Worte in dem ersten Assoziativspeicher. Jedes der zweiten Worte des zweiten Assoziativspeichers hat eine erste Bitgruppe, die die Objektdaten und die Maskendaten, die in dem ersten Wort des ersten Assoziativspeichers bei entsprechenden Adressen gespeichert sind, speichert, und eine zweite Bitgruppe, die die Maskendaten, die in der ersten Bitgruppe des gleichen zweiten Wortes gespeichert sind, speichert. Beim Suchbetrieb wird das Ergebnis der logischen Operation der zweiten Bitgruppe des zweiten Assoziativspeichers zugeführt und die Suchdaten werden der ersten Bitgruppe des zweiten Assoziativspeichers zugeführt. Aus den Objektdaten in den zweiten Worten des zweiten Assoziativspeichers wird eine Auswahl eines bestimmten der zweiten Worte ausgeführt, das die Objektdaten und die Maskendaten speichert, die in der Bitinformation mit den Suchdaten bzw. dem Ergebnis der logischen Operation übereinstimmen.

Gemäß einem sechsten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Assoziativspeicher bereitgestellt, der Maskeninformationen für jedes einzelne Wort der Speicherinformationen speichert, um einen gültigen Zustand oder einen ungültigen Zustand anzugeben, der dafür repräsentativ ist, ob oder nicht jedes einzelne Bit oder jeweils mehrzählige Bits der Speicherinformationen von einem Suchobjekt ausgeschlossen werden sollen, wobei der Assoziativspeicher aufweist eine erste Sucheinrichtung zum Selektieren unter all jenen Maskeninformationen, die einer oder mehreren Speicherinformationen entsprechen, welche mit den Suchdaten übereinstimmen, bestimmter Maskeninformationen als eine kürzeste Maskeninformation, durch die eine Mindestanzahl bzw. niedrigste Anzahl von Bits der Speicherinformationen von dem Suchobjekt ausgeschlossen werden, und zum Liefern der kürzesten Maskeninformationen zu einer Signalleitung für kürzeste Maske und eine zweite Sucheinrichtung zum Erzeugen eines Identifikationssignals zum Identifizieren unter den ein oder mehreren Speicherinformationen, die mit den Suchdaten übereinstimmen, von bestimmten Speicherinformationen, die den bestimmten Maskeninformationen entsprechen, welche mit der Signalleitung für kürzeste Maske übereinstimmen.

Gemäß einem siebten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Assoziativspeicher des sechsten Aspekts dadurch gekennzeichnet, daß die erste Sucheinrichtung umfaßt einen Assoziativspeicher mit einer Erzeugungsfunktion für kürzeste Maske, der bzw. die für jedes Wort an Speicherinformationen eine Übereinstimmungsleitung hat, die in den gültigen Zustand gesetzt wird, wenn die Suchdaten und die Speicherdaten mit den hin zugefügten Maskeninformationen miteinander übereinstimmen bzw. koinzident sind, und eine Berechnungsschaltung für kürzeste Maske zum Berechnen, wenn zumindest eine der Speicherinformationen mit den Suchdaten übereinstimmt, eines logischen Produkts für all jene Maskeninformationen, die mit den Speicherdaten mit einem gültigen Maskenzustand als wahr übereinstimmen, um das logische Produkt der Signalleitung für kürzeste Maske zuzuführen.

Gemäß einem achten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Assoziativspeicher des sechsten Aspekts dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Sucheinrichtung einen herkömmlichen Assoziativspeicher aufweist, der in einem einzelnen Wort eine Kombination der Speicherinformationen und der Maskeninformationen als ein Suchobjekt speichert. Dem herkömmlichen Assoziativspeicher wird eine Kombination aus den Suchdaten, die der ersten Sucheinrichtung zugeführt werden, und des Signals für kürzeste Maske zugeführt, das von der ersten Sucheinrichtung als Suchdaten eines einzelnen Wortes erzeugt wird.

Gemäß einem neunten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Assoziativspeicher mit einer Erzeugungsfunktion für kürzeste Maske des siebten Aspekts gekennzeichnet dadurch, daß eine Erzeugungsschaltung für kürzeste Maske vorgesehen ist, die aus einer ersten Logikschaltung zum Erzeugen eines gültigen Maskenzustands für jedes einzelne Bit der Maskeninformationen in einem einzelnen Wort, wenn die Übereinstimmungsleitung, die dem einzelnen Wort entspricht, in einem gültigen Zustand ist und das Bit der Maskeninformationen in einen ungültigen Zustand ist, und einer zweiten Logikschaltung, die von der ersten Logikschaltung mit den Zuständen der Maskeninformationen aller Worte bei einer gleichen Bitposition versorgt wird, zum Ausführen einer logischen Multiplikation mit dem gültigen Maskenzustand als wahr zusammengesetzt ist, um das Ergebnis der logischen Multiplikation zu einer Signalleitung für kürzeste Maske bei der entsprechenden Bitposition zu liefern.

Gemäß einem zehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Assoziativspeicher des neunten Aspekts dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Logikschaltung eine verdrahtete Logik aufweist, in der die Ausgänge der ersten Logikschaltung für entsprechende Bits der Maskeninformationen aller Worte bei der gleichen Bitposition mit der Ausgangsleitung für kürzeste Maske bei der gleichen Bitposition verbunden sind.

Gemäß einem elften Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Assoziativspeicher mit einer Erzeugungsfunktion für kürzeste Maske des neunten Aspekts dadurch gekennzeichnet, daß die erste Logikschaltung einen ersten und einen zweiten Transistor hat, die in Kaskade zwischen der Signalleitung für kürzeste Maske bei der entsprechenden Bitposition und einem Zustandspotential für ungültige Maske für jedes einzelne Bit der Maskeninformationen eines Wortes eingefügt sind. Der erste MOS-Transistor wird in den leitenden Zustand bzw. einen offenen Zustand versetzt, wenn die Übereinstimmungsleitung, die dem Wort zugeordnet ist, in dem gültigen Zustand bzw. einem ungültigen Zustand ist. Der zweite MOS-Transistor wird in einen leitenden Zustand bzw. einen offenen Zustand gebracht, wenn ein Bit der Maskeninformationen in einem ungültigen Zustand bzw. einem gültigen Zustand ist.

Gemäß einem zwölften Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Assoziativspeicher des sechsten Aspekts dadurch gekennzeichnet, daß die erste Sucheinrichtung umfaßt eine erste Speichereinrichtung zum Speichern der Signal-Suchdaten für kürzeste Maske und eine Übereinstimmungsdetektionseinrichtung zum Vergleichen von Speicherinformationen in der ersten Speichereinrichtung mit Maskeninformationen, die mit Speicherinformationen kombiniert sind, die mit externen Speicherinformationen übereinstimmen, um eine zweite Übereinstimmungsleitung mit dem Ergebnis des Vergleichs derart zu versorgen, daß die erste und die zweite Sucheinrichtung ihre Komponenten miteinander teilen.

Gemäß einem dreizehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Assoziativspeicher des zwölften Aspekts da-

durch gekennzeichnet, daß die Übereinstimmungs-Detektionseinrichtung eine Auswahlrichtung zum Selektieren entweder der externen Suchinformationen oder eines Ausgangssignals der ersten Speichereinrichtung als Eingangssuchdaten, eine zweite Speichereinrichtung zum wortweisen Speichern des Wertes der Übereinstimmungsleitung entsprechend des jeweiligen einzelnen Wortes und eine Vergleichseinrichtung zum Versorgen der zweiten Übereinstimmungsleitung mit einem gültigen Zustand aufweist, wenn eine Übereinstimmung bzw. Koinzidenz als Ergebnis des Vergleichs zwischen den Maskeninformationen und den Suchdaten für jedes einzelne Wort detektiert bzw. festgestellt wird und wenn der gespeicherte Zustand in der zweiten Speichereinrichtung in dem Wort ein gültiger Zustand ist.

Gemäß einem vierzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Assoziativspeicher des dreizehnten Aspekts dadurch gekennzeichnet, daß die Vergleichseinrichtung aufweist eine Maskenvergleichseinrichtung, die die zweite Übereinstimmungsleitung mit einem ungültigen Zustand versorgt, wenn eine Nichtübereinstimmung als Ergebnis des Vergleichs zwischen den Maskeninformationen und den Suchdaten für jedes einzelne Bit der Maskeninformationen in einem einzelnen Wort detektiert wird, und eine zweite Speichereinrichtung in dem einzelnen Wort, die der zweiten Übereinstimmungsleitung einen ungültigen Zustand zuführt, wenn der gespeicherte Zustand ein ungültiger Zustand ist.

Gemäß einem fünfzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Assoziativspeicher des vierzehnten Aspekts dadurch gekennzeichnet, daß die Vergleichseinrichtung eine verdrahtete Logik bildet, indem Ausgänge der Maskenvergleichseinrichtung und der zweiten Speichereinrichtung mit der zweiten Übereinstimmungsleitung verbunden sind.

Gemäß einem sechzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Suchverfahren zum Suchen von Speicherinformationen bereitgestellt, die bei jedem einzelnen Wort mit Maskeninformationen kombiniert werden, um durch einen gültigen Zustand oder einen ungültigen Zustand anzugeben, ob oder nicht ein einzelnes Bit oder vielzählige Bits der Speicherinformationen von einem Suchobjekt ausgeschlossen werden, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

Erzeugen, wenn ein oder mehrere Speicherinformationen mit Suchdaten übereinstimmen, eines Signals für kürzeste Maske, das für bestimmte Maskeninformationen repräsentativ ist, die aus jenen Maskeninformationen in Übereinstimmung mit der mindestens einen Speicherinformation ausgewählt werden, die mit den Suchdaten übereinstimmt, und die bestimmten Speicherinformationen mit einer Mindestanzahl bzw. niedrigsten Anzahl von Bits entsprechen, die aus dem Suchobjekt ausgeschlossen sind, und Erzeugen eines Identifikationssignals zum Identifizieren aus der mindestens einen Speicherinformation, die mit den Suchdaten übereinstimmt, der bestimmten Speicherinformationen, die den bestimmten Maskeninformationen entsprechen, welche mit dem kürzesten Maskensignal übereinstimmen.

Gemäß einem siebzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Suchverfahren des sechzehnten Aspekts durch den Schritt des Erzeugens, wenn ein oder mehrere Speicherinformationen mit den Suchdaten übereinstimmen, eines Signals für kürzeste Maske, das für ein Ergebnis der logischen Multiplikation für alle der Maskeninformationen entsprechend den übereinstimmenden Speicherinformationen mit dem gültigen Maskenzustand als wahr entspricht.

Gemäß einem achtzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Router bereitgestellt, der einen Assoziativspeicher hat, der Speicherinformationen und Maskeninforma-

tionen speichert, die mit jedem einzelnen Wort der Speicherinformationen kombiniert sind, um durch einen gültigen Zustand oder einen ungültigen Zustand anzugeben, ob oder nicht ein einzelnes Bit oder vielzählige Bits der Speicherinformationen von einem Suchobjekt auszuschließen sind, und der Routing-Informationen speichert, wobei der Router aufweist:

eine Sucheinrichtung zum Zuführen, wenn eine oder mehrere Routinginformationen koinzident mit einer Bestimmungsnetzwerkadresse der Eingangsübertragungsdaten sind, bestimmter Maskeninformationen zu einer Signalleitung für kürzeste Maske, die aus allen der Maskeninformationen ausgewählt werden, die den Routinginformationen entsprechen, welche mit der Bestimmungsnetzwerkadresse übereinstimmen, und die einer bestimmten Routinginformation mit einer niedrigsten Anzahl oder Mindestanzahl von Bits entsprechen, die aus dem Suchobjekt ausgeschlossen werden,

eine zweite Sucheinrichtung zum Erzeugen eines Übereinstimmungssignals, das aus einer oder mehreren Routinginformationen, die mit der Bestimmungsnetzwerkadresse übereinstimmen, die speziellen Routinginformationen identifizieren, die den speziellen Maskeninformationen entsprechen, welche mit der Signalleitung für kürzeste Maske übereinstimmen,

eine Einrichtung, die auf das Übereinstimmungssignal zum Bestimmen einer Übertragungsadresse der Eingangsübertragungsdaten antwortet, und

eine Einrichtung zum Übertragen der Eingangsübertragungsdaten zu der Übertragungsadresse.

Gemäß einem neunzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung, wird ein Router bereitgestellt, der eine Routinginformationstabelle hat, die eine Vielzahl von Routinginformationen und Maskeninformationen speichert, welche mit jedem einzelnen Wort der Routinginformationen kombiniert werden, um durch einen gültigen Zustand oder einen ungültigen Zustand anzugeben, ob oder nicht ein einzelnes Bit oder vielzählige Bits von einem Suchobjekt ausgeschlossen werden, wobei der Router die folgenden Schritte ausführt:

Erzeugen, wenn eine oder mehrere Routinginformationen mit einer Bestimmungsnetzwerkadresse der Eingangsübertragungsdaten übereinstimmen, eines Signals für kürzeste Maske, das für bestimmte Maskeninformationen repräsentativ ist, die aus allen Maskeninformationen ausgewählt werden, die der Routinginformation entsprechen, welche mit der Bestimmungsnetzwerkadresse übereinstimmt, und die einer bestimmten Routinginformation mit einer niedrigsten Anzahl von Bits entsprechen, die aus dem Suchobjekt auszuschließen sind,

Erzeugen eines Koinzidenzsignals, das aus einer Routinginformation oder mehreren Routinginformationen, die mit der Bestimmungsnetzwerkadresse übereinstimmt bzw. übereinstimmen, die bestimmte Routinginformation identifiziert bzw. erkennt, die der bestimmten Maskeninformation entspricht, die mit dem Signal für kürzeste Maske übereinstimmt,

Bestimmen einer Übertragungsadresse der Eingangsübertragungsdaten in Antwort auf das Übereinstimmungssignal und Übertragen der Eingangsübertragungsdaten zu der Übertragungsadresse.

Gemäß einem zwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Netzwerksystem bereitgestellt, in dem eine Datenkommunikation unter den Vorrichtungen, die mit dem Netzwerk verbunden sind, über die Router des achtzehnten oder des neunzehnten Aspekts ausgeführt wird.

Weiter vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Weitere Vorteile, vorteilhafte Weiterbildungen und An-

wendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung sind den nachfolgenden Beschreibungen von Ausführungsformen der Erfindung in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen zu entnehmen. Es zeigen:

Fig. 1 schematisch ein typisches Netzwerksystem;

Fig. 2 einen Router, der den herkömmlichen Assoziativspeicher verwendet;

Fig. 3 ein Blockdiagramm eines herkömmlichen Assoziativspeichers;

Fig. 4 ein Schaltungsdiagramm einer Assoziativspeicherzelle, die in der Fig. 3 dargestellt ist;

Fig. 5 ein Blockdiagramm eines Assoziativspeichers gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 6 eine Assoziativspeicherzelle die in Fig. 5 dargestellt ist;

Fig. 7 eine Ansicht zum Beschreiben des Betriebs des Assoziativspeichers der Fig. 5;

Fig. 8 ein Zeitdiagramm zum Beschreiben des Betriebs des Assoziativspeichers der Fig. 5;

Fig. 9 ein Blockdiagramm eines Assoziativspeichers gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 10 ein Blockdiagramm eines Assoziativspeichers mit einer Erzeugungsfunktion für kürzeste Maske, die in Fig. 9 dargestellt ist;

Fig. 11 ein Schaltungsdiagramm einer Assoziativspeicherzelle des Assoziativspeichers mit einer Erzeugungsfunktion für kürzeste Zelle, die in Fig. 10 dargestellt ist;

Fig. 12 eine Ansicht zum Beschreiben des Betriebs des Assoziativspeichers, der in Fig. 9 dargestellt ist; und

Fig. 13 ein Blockdiagramm eines Routers, der den Assoziativspeichers der vorliegenden Erfindung verwendet.

Nachfolgend werden mit Bezug auf die Zeichnungen mehrere bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung im Detail beschrieben.

Gemäß der Fig. 5 umfaßt ein erster Assoziativspeicher 1 mit einer Erzeugungsfunktion für kürzeste Maske (nachfolgend einfach als Assoziativspeicher bezeichnet) gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung einen Zwei-Eingang/1-in-Ausgang-n-Bit-Auswähler 17, erste bis m-te n-Bit-Assoziativspeicherworte und einen n-Bit-Zwischenspeicher (latch) 21. Jedes Assoziativspeicherwort 8-j (wobei j eine ganze Variable zwischen 1 und m ist, beide einschließlich) umfaßt erste bis n-te Assoziativspeicherzellen 12-j-1 bis 12-j-n und einen Zwischenspeicher 20-j.

Jede Assoziativspeicherzelle 12-j-k (wobei k eine weitere ganze Zahl zwischen 1 und n ist, beide einschließlich) umfaßt eine Datenzelle 9-j-k, einen Vergleichler 11-j-k, eine Maskenzelle 10-j-k, einen Maskenvergleichler 18-j-k und ein Logikgatter 13-j-k. Die Datenzelle 9-j-k ist zum Speichern von "Daten"-Bitinformation bzw. Bitinformationen bei einem entsprechenden Bit von Speicherdaten vorgesehen, die von einer externen Quelle über eine Bitleitung 6-k zugeführt werden. Der Vergleichler 11-j-k ist zum Vergleichen der "Daten"-Bitinformationen, die in der Datenzelle 9-j-k gespeichert sind, und der "Such"-Bitinformation 105-k bei einem entsprechenden Bit der Suchdaten, die von einer externen Quelle zugeführt werden, vorgesehen. Die Maskenzelle 10-j-k ist zum Speichern von "Masken"-Bitinformationen eines entsprechenden Bits der Maskeninformationen vorgesehen, die von der externen Quelle durch die Bitleitung 6-k zugeführt werden. Der Maskenvergleichler 18-j-k ist zum Vergleichen der "Masken"-Bitinformationen, die in der Maskenzelle 10-j-k gespeichert sind, und der "kürzesten Maske"-Bitinformationen 22-k bei einem entsprechenden Bit der Informationen für kürzeste Maske vorgesehen, die von dem n-Bit-Zwischenspeicher 21 erzeugt werden.

Gemäß der Fig. 6 ist jede Assoziativspeicherzelle 12 (Suffix weggelassen) ähnlich zu der herkömmlichen Assoziativspeicherzelle, die in der Fig. 3 dargestellt ist, mit der Ausnahme, daß jede Assoziativspeicherzelle 12 der Fig. 6 den Maskenvergleichler 18, das Logikgatter 13, eine Maskenübereinstimmungsleitung 19 und eine Leitung 4 für kürzeste Maske enthält.

Deshalb wird nachfolgend die Beschreibung nur für jene Komponenten gegeben, die gegenüber der herkömmlichen Assoziativspeicherzelle unterschiedlich sind. Zuerst werden das Logikgatter 13 und die Leitung 4 für kürzeste Maske beschrieben. Die Leitung 4 für kürzeste Maske wird durch einen Widerstand 16 (Fig. 5) hochgezogen, um in einen gültigen Zustand "1" vor einem Suchbetrieb gesetzt zu werden. Das Logikgatter 13 umfaßt MOS-Transistoren (T9 und T10) 213 und 214, die in Kaskade zwischen der Leitung 4 für kürzeste Maske und einem niedrigen Potential geschaltet bzw. verbunden sind. Der MOS-Transistor (T9) 213 wird in einen leitenden Zustand versetzt oder in einen offenen Zustand, wenn eine Übereinstimmungsleitung 7 in einem gültigen Zustand "1" bzw. einem ungültigen Zustand "0" ist. Der MOS-Transistor (T10) 214 wird in einen leitenden Zustand versetzt oder in einen offenen Zustand, wenn ein invertiertes Logikgatter (G3) 209 in der Maskenzelle einen Ausgang auf einem hohen Niveau bzw. einem niedrigen Niveau erzeugt, d. h., wenn die Maskeninformationen, die in der Maskenzelle 10 gespeichert sind, in einem ungültigen Zustand "0" bzw. in einem gültigen Zustand "1" sind. Das Logikgatter 13, führt somit einen ungültigen Zustand "0" der Leitung 4 für kürzeste Maske zu, wenn die Übereinstimmungsleitung 7 in einem gültigen Zustand "1" ist und die Maskeninformationen, die in der Maskenzelle 10 gespeichert sind, in einem ungültigen Zustand "0" sind. Ansonsten versetzt das Logikgatter 13 die Leitung 4 für kürzeste Maske in einen offenen Zustand.

Als nächstes schreitet die Beschreibung zu dem Betrieb des Maskenvergleichers 18 und der Maskenübereinstimmungsleitung 19 fort. Die Maskenübereinstimmungsleitung 19 wird auf ein hohes Potential durch einen Widerstand (nicht gezeigt) gezogen oder auf ein hohes Potential vorgezogen, bevor der Suchbetrieb stattfindet.

Der Maskenvergleichler 18 umfaßt MOS-Transistoren (T11, T12 und T13) 215, 216 und 217. Die MOS-Transistoren (T11 und T12) 215 und 216 sind in Kaskade zwischen den Bitleitungen 6a und 6b verbunden. Der MOS-Transistor (T11) 215 wird in einen leitenden Zustand gebracht, wenn das invertierte Logikgatter (G3) 209 in der Maskenzelle 10 einen Ausgang auf einem hohen Pegel bzw. Niveau erzeugt. Der MOS-Transistor (T12) 216 wird in den leitenden Zustand gebracht, wenn ein invertiertes Logikgatter (G4) 210 in der Maskenzelle 10 einen Ausgang auf einem hohen Pegel erzeugt. Der MOS-Transistor (T13) 217 ist zwischen einem niedrigen Potential und der Maskenübereinstimmungsleitung 19 verbunden. Der MOS-Transistor (T13) 217 wird in einen leitenden Zustand gebracht, wenn ein Übergang oder ein Knoten des MOS-Transistors (T11) 215 und des MOS-Transistors (T12) 216 ein Potential auf einem hohen Pegel hat.

Wenn sowohl die Bitleitung 6a als auch das invertierte Logikgatter (G3) 209 Ausgänge auf einem hohen Pegel erzeugen oder wenn sowohl die Bitleitung 6b als auch das invertierte Logikgatter (G4) 210 Ausgänge auf einem hohen Pegel erzeugen, hat der Übergang des MOS-Transistors (T11) 215 und des MOS-Transistors (T12) 216 ein Potential auf einem hohen Pegel derart, daß der MOS-Transistor (T13) 217 in den leitenden Zustand versetzt ist. Ansonsten ist der MOS-Transistor (T13) 217 in einen offenen Zustand versetzt.

Wenn die Maskeninformationen, die in der Maskenzelle 10 gespeichert sind, unterschiedlich gegenüber den Suchdaten 105 auf den Bitleitungen 6a und 6b sind, wird der MOS-Transistor (T5) 207 deshalb in den leitenden Zustand gebracht, um einen ungültigen Zustand "0" der Maskenübereinstimmungsleitung 19 zuzuführen. Bei Übereinstimmung oder Koinzidenz wird die Maskenübereinstimmungsleitung 19 in einen offenen Zustand gebracht.

Eine verdrahtete UND-Verbindung wird derart erreicht, daß, wenn zumindest eine der Assoziativspeicherzellen 12, die durch den MOS-Transistor (T13) 217 mit der Maskenübereinstimmungsleitung 19 verbunden ist, einen niedrigen Pegel erzeugt, die Maskenübereinstimmungsleitung 19 einen niedrigen Pegel hat und ansonsten eine hohen Pegel. Mit den oben erwähnten Anordnung ist es möglich, die Funktion der Assoziativspeicherzellen 12 der Fig. 5 zu realisieren.

Bei der Assoziativspeicherzelle 12, die in der Fig. 6 dargestellt ist, wird davon ausgegangen, daß jedes der invertierten Logikgatter 201, 202, 209 und 210 zwei MOS-Transistoren aufweist. In diesem Fall kann die Assoziativspeicherzelle 12 durch einundzwanzig MOS-Transistoren insgesamt ausgebildet werden. Z. B. benötigt der erste 64-Bit-1024-Wort-Assoziativspeicher 1 ungefähr 1.300.000 MOS-Transistoren für die Assoziativspeicherzellen 12. Da andere Abschnitte mit der Ausnahme der Assoziativspeicherzellen im allgemeinen durch MOS-Transistoren ausgebildet werden können, die in der Anzahl nicht größer als mehrere Zehntausende sind, kann der Assoziativspeicher 1 durch ungefähr 1.300.000 MOS-Transistoren ausgebildet werden.

Andererseits kann die herkömmliche Assoziativspeicherzelle der Fig. 3 durch sechzehn MOS-Transistoren insgesamt ausgebildet werden, wenn auf eine ähnliche Art und Weise gerechnet wird. Der Assoziativspeicher 1 der Fig. 5 kann deshalb durch eine Schaltungsgröße entsprechend ungefähr dem 1,3-fachen der Größe des herkömmlichen Assoziativspeichers der Fig. 3 realisiert werden, wie durch 21/16 = 1,3 gegeben ist.

Nachfolgend wird gemäß Fig. 5 der Betrieb des ersten Assoziativspeichers 1 im gesamten beschrieben. Gemäß dem Zustand eines Steuersignals 23 wählt der Zwei-Eingangs/11n-Ausgang-n-Bit-Auswähler 17 als Ausgangsdaten, die den Bitleitungen 6-1 bis 6-n zugeführt werden sollen, entweder die Suchdaten 105-1 bis 105-n oder die Zwischenspeicher-Ausgangsleitungen 22-1 bis 22-n aus. Jedes Assoziativspeicherwort 8 erzeugt ein entsprechendes auf der Maskenübereinstimmungsleitung 19. Z. B. erzeugt das erste Assoziativspeicherwort 8-1 die Maskenübereinstimmungsleitung 19-1. Alle n Assoziativspeicherzellen 12 in jedem Assoziativspeicherwort 8 sind mit der entsprechenden Leitung der Maskenübereinstimmungsleitungen 19 durch eine verdrahtete Logikverbindung verbunden.

Der n-Bit-Zwischenspeicher 21 speichert die Zustände der Leitungen 4-1 bis 4-n für kürzeste Maske als gespeicherte Zustände, wenn ein Zwischenspeicher-Steuersignal 24 in einem gültigen Zustand ist. Der n-Bit-Zwischenspeicher 21 führt die gespeicherten Zustände den Zwischenspeicher-Ausgangsleitungen 22-1 bis 22-n zu.

Die Zwischenspeicher 20-1 bis 20-m speichern die Zustände der Übereinstimmungsleitungen 7-1 bis 7-m in den Assoziativspeicherworten 8-1 bis 8-m als jeweils gespeicherte Zustände, wenn Zwischenspeicher-Steuersignale in einem gültigen Zustand sind. Um die gespeicherten Zustände zu erzeugen, ist jeder Zwischenspeicher 20 mit der Maskenübereinstimmungsleitung 19 in einem entsprechenden Assoziativspeicherwort durch die verdrahtete Logikverbindung verbunden.

Bei der Vervollständigung des Suchbetriebs wird nur eine

der Maskenübereinstimmungsleitungen 19-1 bis 19-m in den gültigen Zustand versetzt, während die anderen in einen ungültigen Zustand versetzt werden. Die Maskenübereinstimmungsleitung 19, die in einen gültigen Zustand versetzt wurde, entspricht einem Speicherdatum der Speicherdaten, die mit den Suchdaten 105 übereinstimmen, die die geringste Zahl von Bits haben, welche von dem Suchobjekt durch die Maskeninformationen ausgeschlossen werden.

In der Ausführungsform werden ein gültiger Zustand bzw. ein ungültiger Zustand durch "1" bzw. "0" für alle Maskeninformationen, die Leitungen 4-1 bis 4-8 kürzeste Maske, die Übereinstimmungsleitungen 7-1 bis 7-5 und die Maskenübereinstimmungsleitungen 19-1 bis 19-m wiedergegeben.

Jede der Maskenübereinstimmungsleitungen 19-1 bis 19-m wird durch einen Widerstand, (nicht gezeigt) vor dem Start des Suchbetriebs nach oben gezogen oder auf einen hohen Pegel vorgeladen, um in einen gültigen Zustand "1" gebracht zu werden. Die Zwischenspeicher 20-1 bis 20-m führen den entsprechenden Maskenübereinstimmungsleitungen 19-1 bis 19-m "0" bzw. "1" zu, wenn die gespeicherten Daten jeweils einen ungültigen Zustand "0" haben, und versetzen die Maskenübereinstimmungsleitungen 19-1 bis 19-m in einen offenen Zustand, wenn die gespeicherten Daten einen gültigen Zustand "1" haben.

Die Maskenvergleicher 18-1-1 bis 18-m-n der Assoziativspeicherzellen 12-1-1 bis 12-m-n entsprechen jeweils den Maskenzellen 10-1-1 bis 10-m-n und bringen die Maskenübereinstimmungsleitungen 19-1 bis 19-m in einen offenen Zustand, wenn die gespeicherten Daten einen gültigen Zustand "1" haben.

Die Maskenvergleicher 18-1-1 bis 18-m-n in den Assoziativspeicherzellen 12-1-1 bis 12-m-n entsprechen jeweils den Maskenzellen 10-1-1 bis 10-m-n in den gleichen Assoziativspeicherzellen 12-1-1 bis 12-m-n, den Bitleitungen 6-1 bis 6-n und den Maskenübereinstimmungsleitungen 19-1 bis 19-m.

Jeder der Maskenvergleicher 18 vergleicht den Zustand der Maskeninformationen, die in der entsprechenden Maskenzelle 10 gespeichert sind, mit den Informationen für kürzeste Maske auf der entsprechenden Bitleitung 6. Bei Übereinstimmung bringt der Vergleich 18 die entsprechende Maskenübereinstimmungsleitung 19 in einen offenen Zustand. Bei Nichtübereinstimmung führt der Maskenvergleich 18 einen ungültigen Zustand "0" der entsprechenden Maskenübereinstimmungsleitung 19 zu. Die verdrahtete UND-Logikverbindung wird deshalb derart erreicht, daß, wenn alle n Assoziativspeicherzellen 12 und der Zwischenspeicher 20 in dem Assoziativspeicherwort 8 die Maskenübereinstimmungsleitung 19 in einem offenen Zustand halten, die Maskenübereinstimmungsleitung 19 auf einen gültigen Zustand "1" gebracht wird und ansonsten in einen ungültigen Zustand "0".

Anders ausgedrückt, nur wenn die Maskeninformationen, die in dem Assoziativspeicherwort 8 gespeichert sind, vollständig mit den Bitleitungen 6-1 bis 6-n übereinstimmen und der Zustand der Übereinstimmungsleitungen 7, der in dem Zwischenspeicher 20 gespeichert ist, ein gültiger Zustand "1" ist, wird die Maskenübereinstimmungsleitung 19 in einen gültigen Zustand "1" gebracht, und ansonsten in einen ungültigen Zustand "0". Statt dessen kann Gebrauch von einem gewöhnlichen Logikgatter derart gemacht werden, daß der oben stehende Betrieb durchgeführt wird.

Als nächstes wird unter Bezugnahme auf die Fig. 7 der Betrieb beschrieben, wenn der oben beschriebene erste Assoziativspeicher 1 beim Berechnen der Übertragungsnetzwerkadresse in dem Router 300-3 der Fig. 1 verwendet wird.

Auf ähnliche Art und Weise wird ein gültiger Zustand und ein ungültiger Zustand durch "1" bzw. "0" für alle der Maskeninformationen, die Leitungen 4-1 bis 4-8 für kürzeste Maske, die Übereinstimmungsleitungen 7-1 bis 7-5 und die Maskenübereinstimmungsleitungen 19-1 bis 19-5 wiedergegeben.

Es wird hier angenommen, daß der Assoziativspeicher 1 fünf Worte mit jeweils acht Bit aufweist. Die Speicherdaten und die Maskeninformation, die in jedem der Assoziativspeicherworte 8-1 bis 8-5 gespeichert sind, sind ziemlich ähnlich zu jenen des Assoziativspeichers der Fig. 2. Der Assoziativspeicher 1 speichert die Verbindungsinformationen mit der Ausnahme der Netzwerkadresse (3, *, *, *) des Routers 300-3 der Fig. 1. Genauer speichert das Assoziativspeicherwort 8-1 die binären Nummern bzw. Zahlen der Speicherdaten (01, 00, 00, 00) und der Maskeninformationen (00, 11, 11, 11), um (1, *, *, *) zu implementieren. Ähnlich speichern die Assoziativspeicherworte 8-2, 8-3, 8-4 bzw. 8-5 (2, *, *, *), (1, 2, 2, *), (1, 2, *, *) bzw. (2, 3, 3, *).

Nach folgend wird der Suchbetrieb beschrieben, wobei als Suchdaten 105 die Netzwerkadresse (1, 2, 2, 3) in vierstelliger Nummer des Benutzerterminals (PC) 301-1 der Fig. 1 zugeführt wird.

Zuerst antwortet der Zwei-Eingang/Ein-Ausgang-8-Bit-Auswähler 17 auf das Auswahlsignal 23 und wählt die Suchdaten 105 aus, um die Suchdaten 105 an die Bitleitungen 6-1 bis 6-8 auszugeben. Die vierstellige dezimale Notierung (1, 2, 2, *) bzw. (1, 2, *, *), die in den Assoziativspeicherworten 8-3 bzw. 8-4 in dem Assoziativspeicher 1 gespeichert sind, sind deshalb mit den Suchdaten 105 auf den Bitleitungen 6 übereinstimmend. Dementsprechend werden die Übereinstimmungsleitungen 7-3 und 7-4 in den gültigen Zustand "1" versetzt, während die übrigen Übereinstimmungsleitungen 7-1, 7-2 und 7-5 in den ungültigen Zustand "0" versetzt werden.

Dabei erzeugt die Leitung 4-1 für kürzeste Maske das logische Produkt "0" der Maskenbitinformationen "0" und "0" in den Speicherworten 7-3 und 7-4 an Bitpositionen, die der Leitung 4-1 für kürzeste Maske entsprechen. Die Leitung 4-2 für kürzeste Maske erzeugt das logische Produkt "0" der Maskeninformation "0" und "0" in den Speicherworten 7-3 und 7-4 an Bitpositionen entsprechend der Leitung 4-2 für kürzeste Maske. Ähnlich erzeugen die Leitungen 4-3, 4-4, 4-5, 4-6, 4-7 bzw. 4-8 für kürzeste Maske das logische Produkt "0" aus "0" und "0", das logische Produkt "0" aus "0" und "1", das logische Produkt "0" aus "1" und "1" bzw. das logische Produkt "1" aus "1" und "1". Im Ergebnis wird die binäre Notation "0000011" zu den Leitungen 4-1 bis 4-8 für kürzeste Maske geliefert.

In diesem Zustand wird das Zwischenspeicher-Steuerignal 24 in den gültigen Zustand versetzt. Die Zwischenspeicher 20-1 bis 20-5 speichern die Zustände der entsprechenden Übereinstimmungsleitungen 7-1 bis 7-5, während der n-Bit-Zwischenspeicher 21 die Zustände der Leitungen 4-1 bis 4-8 für kürzeste Maske speichert. Dementsprechend speichern die Zwischenspeicher 20-1, 20-2, 20-3, 20-4 bzw. 20-5 "0", "0", "1", "1" bzw. "0", während der n-Bit-Zwischenspeicher 21 die binäre Notation "0000011" speichert. Der n-Bit-Zwischenspeicher 21 gibt den gespeicherten Zustand "0000011" an die Zwischenspeicher-Ausgangsleitung 22 aus.

In Antwort auf das Auswahlsignal 23 wählt der Zwei-Eingang/Ein-Ausgang-8-Bit-Auswähler 17 die Zwischenspeicher-Ausgangsleitung 22 aus und führt die Informationen "0000011" auf der Zwischenspeicher-Ausgangsleitung 22 den entsprechenden Bitleitungen 6-1 bis 6-8 zu. Danach startet der Assoziativspeicher einen zweiten Suchbetrieb.

Beim zweiten Suchbetrieb werden die Zustände der Maskenübereinstimmungsleitungen 19-1 bis 19-8 verwendet, während die Zustände der Übereinstimmungsleitungen 7-1 bis 7-8 ignoriert werden.

Vor dem Start des zweiten Suchbetriebs werden die Maskenübereinstimmungsleitungen 19-1 bis 19-8 auf einen hohen Pegel vorgeladen oder auf einen hohen Pegel durch einen Widerstand (nicht gezeigt) hochgezogen, um in einen gültigen Zustand "1" gesetzt zu werden.

Die Maskeninformationen, die in jedem der Assoziativspeicherworte 8-3 und 8-5 gespeichert sind, sind vollständig übereinstimmend mit den Zuständen "0000011" auf den Bitleitungen 6-1 bis 6-8 derart, daß die entsprechenden Maskenübereinstimmungsleitungen 19-3 und 19-5 in den offenen Zustand gesetzt werden. Da die Maskeninformationen, die in einem anderen der Assoziativspeicherworte 8-1, 8-2 und 8-4 gespeichert sind, nicht übereinstimmen, werden den entsprechenden Maskenübereinstimmungsleitungen 19-1, 19-2 und 19-4 ein ungültiger Zustand "0" zugeführt.

Der Zwischenspeicher 20-1 liefert den gespeicherten Zustand "0" zu der entsprechenden Maskenübereinstimmungsleitung 19-1. Der Zwischenspeicher 20-2 liefert den gespeicherten Zustand "0" zu den entsprechenden Maskenübereinstimmungsleitungen 19-2. Der Zwischenspeicher 20-3 versetzt die entsprechende Maskenübereinstimmungsleitung 19-3 in einen offenen Zustand, da der gespeicherte Zustand gleich "1" ist. Der Zwischenspeicher 20-4 setzt die entsprechende Maskenübereinstimmungsleitung 19-4 in einen offenen Zustand, da der gespeicherte Zustand "1" ist. Der Zwischenspeicher 20-5 liefert den gespeicherten Zustand "0" an die entsprechende Maskenübereinstimmungsleitung 19-5.

Die Maskenübereinstimmungsleitung 19-1 wird deshalb in einen ungültigen Zustand "0" versetzt, da die Übereinstimmungsleitung 7-1 des Assoziativspeicherwortes 8-1 eine "0" erzeugt und der Zwischenspeicher 20-1 eine "0" erzeugt. Die Maskenübereinstimmungsleitung 19-2 wird in einen ungültigen Zustand "0" versetzt, da die Übereinstimmungsleitung 7-2 des Assoziativspeicherwortes 8-2 eine "0" erzeugt und der Zwischenspeicher 20-2 eine "0" erzeugt. Die Maskenübereinstimmungsleitung 19-3 hält einen gültigen Zustand "1" aufrecht, da die Übereinstimmungsleitung 7-3 des Assoziativspeicherwortes 8-3 in einem offenen Zustand ist und der Zwischenspeicher 20-3 in einem offenen Zustand ist. Die Maskenübereinstimmungsleitung 19-4 wird in einen ungültigen Zustand "0" versetzt, da die Übereinstimmungsleitung 7-4 des Assoziativspeicherwortes 8-4 eine "0" erzeugt, obwohl der Zwischenspeicher 20-4 in einem offenen Zustand ist. Die Maskenübereinstimmungsleitung 19-5 wird in einen ungültigen Zustand versetzt, da die Übereinstimmungsleitung 7-5 des Assoziativspeicherwortes 8-5 eine "0" erzeugt, obwohl der Zwischenspeicher 20-5 in einem offenen Zustand ist.

Somit ist nur eine der Maskenübereinstimmungsleitungen 19-1 bis 19-5 entsprechend einem bestimmten der Assoziativspeicherworte 8-1 bis 8-5 in einem gültigen Zustand "1" bei der Vervollständigung des zweiten Suchbetriebs. Genauer werden die Speicherdaten, die zuvor in dem bestimmten Assoziativspeicherwort (8-3 in dem erläuterten Beispiel) gespeichert wurden, bei dem ersten Suchbetrieb als übereinstimmend mit den Suchdaten 105 ausgewählt, wobei die Maskeninformationen berücksichtigt werden, während die Maskeninformationen, die zuvor gespeichert wurden, bei dem zweiten Suchbetrieb als übereinstimmend mit den Zuständen der Leitungen 4-1 bis 4-8 für kürzeste Maske ausgewählt werden, die durch den ersten Suchbetrieb erhalten wurden.

Gemäß der Fig. 8 werden die ersten und zweiten Suchbetriebe bzw. Operationen unter Verwendung eines Zeitdia-

gramms nachfolgend beschrieben.

Bei (1) sind alle Bitleitungen, Übereinstimmungsleitungen und Maskenübereinstimmungsleitungen auf einen hohen Pegel ("1") vorgeladen.

Bei der vorausseilenden bzw. ansteigenden Flanke von (2) werden jeder Bitleitung die entsprechenden Informationen der Suchdaten zugeführt. Wenn die Bitinformation auf der Bitleitung mit der Bitinformation der entsprechenden Speicherdaten in jedem Speicherwort übereinstimmen oder wenn die Maskeninformationen des entsprechenden Bits gleich "1" sind, wird die Übereinstimmungsleitung des Speicherwortes in einen gültigen Zustand "1" versetzt, während die Übereinstimmungsleitungen der anderen Speicherworte in einen ungültigen Zustand "0" ersetzt werden.

Jeder Leitung für kürzeste Maske wird das logische Produkt der entsprechenden Maskenbitinformationen der Speicherworte in einem gültigen Zustand zugeführt.

Dabei wird das Zwischenspeicher-Steuersignal derart aktiviert, daß der Wert der Übereinstimmungsleitung jedes Speicherwortes in den Zwischenspeicher 20 gespeichert wird. Die Bitinformationen jeder Leitung für kürzeste Maske wird in den n-Bit-Zwischenspeicher 21 gespeichert und auf die entsprechende Zwischenspeicherausgangsleitung 22 ausgegeben.

(3) Dann werden alle Bitleitungen, Übereinstimmungsleitungen und Maskenübereinstimmungsleitungen auf einen hohen Pegel vorgeladen. Bei den Maskenübereinstimmungsleitungen werden nur diejenigen Maskenübereinstimmungsleitungen der Speicherworte, deren Zwischenspeicher 20 "1" speichert, auf einen hohen Pegel vorgeladen.

Bei der vorausseilenden Flanke von (4) werden die Bitinformationen auf jeder Zwischenspeicher-Ausgangsleitung zu der entsprechenden Bitleitung 6 in Antwort auf das Auswahlsignal 23 ausgegeben. Nur wenn die Bitinformationen mit den Maskeninformationen in dem Speicherwort übereinstimmen und der Zwischenspeicher 20 des Speicherwortes "1" speichert, erzeugt die Maskenübereinstimmungsleitung des Speicherwortes einen gültigen Zustand "1".

Wie oben beschrieben wurde, ist es durch die Verwendung des ersten Assoziativspeichers gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung möglich, ein optimales Speicherwort innerhalb von zwei Taktlen mit Bezug auf die Werte der Maskenübereinstimmungsleitungen auszuwählen.

Die erste Sucheinrichtung ist zum Erzeugen, wenn ein oder mehrere Speicherdaten mit den Suchdaten übereinstimmen, des Ergebnisses der logischen Multiplikation bezüglich der gültigen Maskenzustände für alle der Maskeninformationen vorgesehen, die diesen übereinstimmenden Speicherdaten entsprechen. Die zweite Sucheinrichtung ist zum Erzeugen des Signales vorgesehen, das unter ein oder mehreren Speicherdaten, die mit den Suchdaten übereinstimmen, bestimmte Speicherdaten identifiziert, die übereinstimmende Maskeninformationen mit dem berechneten Ergebnis haben, das durch die erste Sucheinrichtung erzeugt wird. In der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dienen Schaltungskomponenten der ersten Sucheinrichtung auch als Schaltungskomponenten der zweiten Sucheinrichtung. Mit dieser Struktur ist es in einer Schaltungsgröße möglich, die dem 1,3-fachen der Größe eines herkömmlichen Assoziativspeichers der Fig. 3 entspricht, unter übereinstimmenden Speicherdaten die bestimmten Speicherdaten mit der niedrigsten Anzahl von Bits zu identifizieren, die aus dem Suchobjekt durch die Maskeninformationen ausgeschlossen sind.

Unter Bezugnahme auf die Fig. 9 wird nachfolgend ein Assoziativspeicher 4 gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben.

Der Assoziativspeicher 4 umfaßt einen n-Bit/m-Wort-Assoziativspeicher 2 mit einer Erzeugungsfunktion für kürzeste Maske und einen zweiten 2n-Bit/m-Wort-Assoziativspeicher 3. Der n-Bit/m-Wort-Assoziativspeicher 2 mit einer Erzeugungsfunktion für kürzeste Maske wird mit Suchdaten 105 über n zweite Bitleitungen 6-1 bis 6-n versorgt und berechnet Daten 5 für kürzeste Maske, die zu den n Leitungen 4-1 bis 4-n für kürzeste Maske ausgegeben werden sollen.

Der zweite 2n-Bit/m-Wort-Assoziativspeicher 3 vergleicht die n-Bit-Suchdaten 105, die ihm zugeführt werden, mit den Speicherdaten, die in ihm gespeichert sind, wobei seine Maskeninformationen berücksichtigt werden. Dann führt der zweite 2n-Bit/m-Wort-Assoziativspeicher 3 einen gültigen Zustand nur einer der ersten bis m-ten Übereinstimmungsleitungen 104-1 bis 104-m zu, was bestimmten Speicherdaten mit der niedrigsten Anzahl von Bits, die von dem Suchobjekt durch die Maskeninformationen ausgeschlossen werden, entspricht. Der zweite Assoziativspeicher 3 ist ähnlich im Aufbau zu dem herkömmlichen Assoziativspeicher 100, mit der Ausnahme, daß ein einzelnes Wort 2n-Bits aufweist.

Aus den ersten bis 2n-ten Bitleitungen 101-1 bis 101-2n, die mit dem zweiten Assoziativspeicher 3 verbunden sind, werden die ersten bis n-ten Bitleitungen 101-1 bis 101-n mit den n-Bit-Suchdaten 105 versorgt. Andererseits werden die (n + 1)-ten bis 2n-ten Bitleitungen 101-(n + 1) bis 101-2n mit n-Bitdaten 5 für kürzeste Maske versorgt. Die ersten bis 2n-ten Bitleitungen 101-1 bis 101-2n sind jedem der ersten bis m-ten Assoziativspeicherworte 106-1 bis 106-m zugeführt. Jedes der ersten bis m-ten Assoziativspeicherworte 106-1 bis 106-m hat 2n Datenzellen 108 und 2n Maskenzellen 110. Das Suchergebnis für die Werte der ersten bis 2n-ten Bitleitungen 101-1 bis 101-2n als Suchdaten wird den ersten bis m-ten Übereinstimmungsleitungen 104-1 bis 104-m zugeführt.

Der Assoziativspeicher 2 mit Erzeugungsfunktion für kürzeste Maske ist ähnlich im Aufbau zu dem herkömmlichen Assoziativspeicher 100, mit der Ausnahme, daß die Leitungen 4-1 bis 4-n für kürzeste Maske hergestellt sind. Die n zweiten Bitleitungen 6-1 bis 6-n mit den n-Bit-Suchdaten 105 sind jedem der ersten bis m-ten zweiten Assoziativspeicherworte 8-1 bis 8-m zugeführt. Jedes der zweiten Assoziativspeicherworte 8-1 bis 8-m hat n zweite Datenzellen 9 und n zweite Maskenzellen 10. Das Suchergebnis für die Werte der n zweiten Bitleitungen 6-1 bis 6-n als Suchdaten wird den in zweiten Übereinstimmungsleitungen 7-1 bis 7-m zugeführt. Die ersten bis n-ten Leitungen 4-1 bis 4-n für kürzeste Maske entsprechen jeweils den zweiten Maskenzellen 10-1-1 bis 10-1-n, ..., 10-m-1 bis 10-m-n in einer Eins-zu-m Entsprechung. Z.B. entspricht die Leitung 4-1 für kürzeste Maske den in zweiten Maskenzellen 10-1-1, 10-2-1, ..., 10-m-1.

Bei dem Suchbetrieb wird jede der ersten bis n-ten Leitungen 4-1 bis 4-n für kürzeste Maske in einen gültigen Zustand versetzt, wenn alle Maskeninformationen, die in jenen der entsprechenden in zweiten Maskenzellen 10 gespeichert sind, die den entsprechenden Leitungen im gültigen Zustand der zweiten Übereinstimmungsleitungen 7-1 bis 7-m entsprechen, in einem gültigen Zustand ist. Wenn zumindest eine Maskeninformation in einem ungültigen Zustand ist, wird die entsprechende Leitung 4 für kürzeste Maske in einen ungültigen Zustand gesetzt. Anders ausgedrückt, das logische Produkt wird erzeugt.

Z.B. wird davon ausgegangen, daß die zweiten Übereinstimmungsleitungen 7-1 und 7-2 alleine einen gültigen Zustand erzeugen. In diesem Fall erzeugt die Leitung 4-1 für kürzeste Maske das logische Produkt der Speicherzustände der zweiten Maskenzellen 10-1-1 und 10-2-1. Die Leitung

4-2 für kürzeste Maske erzeugt das logische Produkt aus den Speicherzuständen der zweiten Maskenzellen 10-1-2 und 10-2-2. Ähnlich erzeugt die Leitung 4-n für kürzeste Maske das logische Produkt aus den Speicherzuständen der zweiten Maskenzellen 10-1-n und 10-2-n.

Im jedem der in zweiten n-Bit-Assoziativspeicherworte 8-1 bis 8-m des Assoziativspeichers 2 mit der Erzeugungsfunktion für kürzeste Maske speichern jeweils die n zweiten Datenzellen 9 und die n zweiten Maskenzellen 10 zuvor n-Bit-Speicherinformationen und ihre Maskeninformationen vor dem Suchbetrieb. Die in-Assoziativspeicherworte 106 des zweiten Assoziativspeichers 3 entsprechen den in zweiten Assoziativspeicherworten 8 des Assoziativspeichers 2 mit Erzeugungsfunktion für kürzeste Maske.

Unter den 2n Datenzellen 108 und den 2n Maskenzellen 110 der m 2n-Bit-Assoziativspeicherworte 106 in dem zweiten Assoziativspeicher 3 speichern die n Datenzellen 108 und die n Maskenzellen 110, die den Bitleitungen 101-1 bis 101-n entsprechen, zuvor die gleichen Informationen wie die n-Bit-Speicherinformationen und die n-Bit-Maskeninformationen, die in den zweiten Datenzellen 9 bzw. den zweiten Maskenzellen 10 in dem entsprechenden zweiten Assoziativspeicherworten 8 des Assoziativspeichers 2 mit Erzeugungsfunktion für kürzeste Maske gespeichert sind.

Die n Datenzellen 108 in dem Assoziativspeicherwort 106, die den Bitleitungen 101-(n+1) bis 101-2n entsprechen, speichern zuvor die Speicherinformationen, die die gleichen wie die Maskeninformationen sind, die in den Maskenzellen 110 gespeichert sind, in dem gleichen Assoziativspeicherwort 106, das den Bitleitungen 101-1 bis 101-n entspricht. Die n Maskenzellen 110 in dem Assoziativspeicherwort 106, das den Bitleitungen 101-(n+1) bis 101-2n entspricht, speichern zuvor einen ungültigen Zustand.

Gemäß der Fig. 10 wird nachfolgend der n-Bit/in-Wort-Assoziativspeicher 2 mit Erzeugungsfunktion für kürzeste Maske beschrieben. In der nachfolgenden Beschreibung werden ein gültiger Zustand bzw. ein ungültiger Zustand als "1" bzw. "0" für alle Maskeninformationen, die Leitungen 4-1 bis 4-n für kürzeste Maske und die zweiten Übereinstimmungsleitungen 7-1 bis 7-m wiedergegeben.

Der Assoziativspeicher 2 mit Erzeugungsfunktion für kürzeste Maske umfaßt in zweite Assoziativspeicherworte 8-1 bis 8-m, die n zweiten Bitleitungen 6-1 bis 6-n, in zweite Datenwortleitungen 14-1 bis 14-m, m zweite Maskenwortleitungen 15-1 bis 15-m, m zweite Übereinstimmungsleitungen 7-1 bis 7-m, die n Leitungen 4-1 bis 4-n für kürzeste Maske und n Widerstände 16-1 bis 16-n. Jedes der zweiten Assoziativspeicherworte 8-1 bis 8-m umfaßt n zweite Assoziativspeicherzellen 12. Jede der zweiten Assoziativspeicherzellen 12 umfaßt eine zweite Assoziativdatenanzelle 9, einen zweiten Vergleich 11, eine zweite Maskenzelle 10 und ein Logikgatter 13.

Im Vergleich zwischen dem Assoziativspeicher 2 mit Erzeugungsfunktion für kürzeste Maske und dem herkömmlichen Assoziativspeicher 100 der Fig. 3 entsprechen die zweiten Bitleitungen 6-1 bis 6-n den Bitleitungen 101-1 bis 101-n, die zweiten Datenwortleitungen 14-1 bis 14-m den Datenwortleitungen 102-1 bis 102-m, die zweiten Maskenwortleitungen 15-1 bis 15-m den Maskenwortleitungen 103-1 bis 103-m, die zweiten Übereinstimmungsleitungen 7-1 bis 7-m den Übereinstimmungsleitungen 104-1 bis 104-m, die zweiten Assoziativspeicherworte 8-1 bis 8-m den Assoziativspeicherworten 106-1 bis 106-m und die zweiten Assoziativspeicherzellen 12 den Assoziativspeicherzellen 107. Des weiteren entsprechen die zweiten Datenzellen 9, der zweite Vergleich 11 und die zweiten Maskenzellen 10 den Datenzellen 108, dem Vergleich 109 bzw. den Maskenzellen 110. Jede dieser entsprechenden Komponenten führt

ähnliche Operationen bzw. Funktionen durch.

Jede der n Leitungen 4-1 bis 4-n für kürzeste Maske ist mit den in zweiten Assoziativspeicherworten 8-1 bis 8-m verbunden und durch einen einzigen entsprechenden Widerstand 16 auf einen hohen Pegel gezogen. Z. B. ist die Leitung 4-1 für kürzeste Maske dem Widerstand 16-1 zugeordnet. Die n zweiten Assoziativspeicherzellen 12 jedes der Assoziativspeicherworte 8-1 bis 8-m sind mit den entsprechenden der n Leitungen 4-1 bis 4-n für kürzeste Maske verbunden. Z. B. ist die zweite Assoziativspeicherzelle 12-1-1 des zweiten Assoziativspeicherwortes 8-1 mit der Leitung 4-1 für kürzeste Maske verbunden.

Das Logikgatter 13 in jeder der zweiten Assoziativspeicherzellen 12 wird mit einem Ausgangssignal der zweiten Maskenzelle 10 versorgt und ist die entsprechende zweite Übereinstimmungsleitung 7-2 zugeführt und ist mit einer entsprechenden Leitung 4 für kürzeste Maske durch die verdrahtete Logikverbindung verbunden. Das Logikgatter 13 führt einen ungültigen Zustand "0" der entsprechenden Maskenleitung 4 für kürzeste Maske zu, wenn die zweite Maskenzelle 10 die Maskeninformation(en) "0" in einem ungültigen Zustand speichert und die entsprechende zweite Übereinstimmungsleitung 7 in einem gültigen Zustand "1" ist. Ansonsten wird die Leitung 4 für kürzeste Maske in einen offenen Zustand gebracht. Die verdrahtete Logikverbindung ist deshalb derart ausgebildet, daß, wenn zumindest eines von allen entsprechenden Logikgattern 13, die mit der Leitung 4 für kürzeste Maske verbunden sind, einen ungültigen Zustand "0" erzeugt, die Leitung 4 für kürzeste Maske in einen ungültigen Zustand "0" gebracht wird und ansonsten in einen gültigen Zustand "1". Anders ausgedrückt, ist die verdrahtete UND-Logik derart ausgebildet, daß nur, wenn alle Maskeninformationen, die in den zweiten Maskenzellen 10 gespeichert sind, die den zweiten Überwachungsleitungen 7 mit gültigem Zustand entsprechen, in einem gültigen Zustand "1" sind, die entsprechende Leitung 4 für kürzeste Maske in den gültigen Zustand gesetzt wird. Es wird darauf hingewiesen, daß von einem gewöhnlichen Logikgatter derart Gebrauch gemacht werden kann, daß eine ähnliche Logikoperation durchgeführt wird. Mittels der soeben erwähnten Anordnung kann der Assoziativspeicher 2 mit einer Erzeugungsfunktion für kürzeste Maske gemäß Fig. 9 erhalten werden.

Gemäß der Fig. 11 hat die zweite Assoziativspeicherzelle 12 der vorliegenden Erfindung einen Schaltungs Aufbau, wie er in der Figur dargestellt ist. Ein gültiger Zustand und ein ungültiger Zustand werden durch "1" bzw. "0" für alle Maskeninformationen, für die Leitungen 4 für kürzeste Maske und die zweiten Übereinstimmungsleitungen 7 wiedergegeben. Wie aus der Fig. 11 ersichtlich ist, ist die zweite Assoziativspeicherzelle 12 der Fig. 11 ähnlich zu der Assoziativspeicherzelle der Fig. 6, mit der Ausnahme, daß der Maskenvergleich und die Maskenübereinstimmungsleitung, die mit ihm kombiniert ist, entfernt sind. Der Betrieb jeder der Datenwortleitungen, der Übereinstimmungsleitungen, der Maskenwortleitungen, der Datenzellen, der Vergleich, der Maskenzellen und der Logikgatter ist ähnlich zu dem Betrieb, der in der Fig. 6 dargestellt ist und diesbezügliche Beschreibung wird deshalb hier nicht wiederholt.

Nachfolgend wird mit Bezug auf die Fig. 12 der Betrieb beschrieben, wenn der Assoziativspeicher 4 der vorliegenden Erfindung in dem Netzwerkrouter 300-3 der Fig. 1 verwendet wird.

Ein gültiger Zustand bzw. ein ungültiger Zustand werden durch "1" bzw. "0" für alle Maskeninformationen, die in dem Assoziativspeicher 2 mit Erzeugungsfunktion für kürzeste Maske und in dem zweiten Assoziativspeicher 3 gespeichert sind, die Leitungen 4-1 bis 4-8 für kürzeste

Maske, die zweiten Übereinstimmungsleitungen 7-1 bis 7-5 und die Übereinstimmungsleitungen 104-1 bis 104-5 wiedergegeben.

Wie der herkömmliche Assoziativspeicher 100 der Fig. 2 speichert der 8-Bit/5-Wort-Assoziativspeicher 2 mit Erzeugungsfunktion für kürzeste Maske die Verbindungsinformationen mit Ausnahme der Netzwerkadresse (3, *, *, *) des Routers 300-3 selbst ab. Das zweite Assoziativspeicherwort 8-1 speichert in binären Zahlen die Speicherdaten (01, 00, 00, 00) und die Maskeninformationen (00, 11, 11, 11), um (1, *, *, *) wiederzugeben. Ähnlich speichern die zweiten Assoziativspeicherworte 8-2, 8-3, 8-4 bzw. 8-5 (2, *, *, *), (1, 2, 2, *), (1, 2, *, *) bzw. (2, 3, 3, *).

In den 16-Bit-Speicherdaten und den 16-Bit-Maskeninformationen, die in den Assoziativspeicherworten 106-1 bis 106-5 des zweiten Assoziativspeichers 3 gespeichert sind, speichern 8 Bit Bereiche (nachfolgend einfach als untere 8 Bits bezeichnet), die den Bitleitungen 101-1 bis 101-8 entsprechen, die gleichen Speicherdaten und die gleichen Maskeninformationen wie die 8 Bit-Speicherdaten und die 8-Bit-Maskeninformationen, die in den entsprechenden zweiten Assoziativspeicherworten 8 des Assoziativspeichers 2 mit Erzeugungsfunktion für kürzeste Maske gespeichert sind.

Genauer speichern die unteren 8-Bits des Assoziativspeicherwortes 106-1 in binären Zahlen die Speicherdaten (01, 00, 00, 00) und die Maskeninformationen (00, 11, 11, 11), um die vierstelligen dezimalen Zahlen (1, *, *, *) wiederzugeben. Ähnlich speichern die unteren 8-Bits der Assoziativspeicherworte 106-2, 106-3, 106-4 bzw. 106-5 die binären Zahlen entsprechend den vierstelligen Dezimalzahlen (2, *, *, *), (1, 2, 2, *), (1, 2, *, *) bzw. (2, 3, 3, *).

In den 16-Bit-Speicherdaten und den 16-Bit-Maskeninformationen, die in den Assoziativspeicherworten 106-1 bis 106-5 des zweiten Assoziativspeichers 3 gespeichert sind, speichern 8-Bit-Bereiche (nachfolgend als obere 8-Bit bezeichnet), die den Bitleitungen 101-9 bis 101-16 entsprechen, als die Speicherinformationen die Maskeninformationen, die in den unteren 8-Bit des gleichen Assoziativspeicherwortes 106-1 bis 106-5 gespeichert sind, und als die Maskeninformationen einen ungültigen Zustand für alle der 8 Bits. Genauer speichern die oberen 8 Bits des Assoziativspeicherwortes 106-1 die Speicherdaten (00, 11, 11, 11) und die Maskeninformationen (00, 00, 00, 00). Ähnlich speichern die oberen 8 Bits des Assoziativspeicherwortes 106-2 die Speicherdaten (00, 11, 11, 11) und die Maskeninformationen (00, 00, 00, 00). Die oberen 8 Bits des Assoziativspeicherwortes 106-3 speichern die Speicherdaten (00, 00, 00, 11) und die Maskeninformationen (00, 00, 00, 00). Die oberen 8 Bits des Assoziativspeicherwortes 106-4 speichern die Speicherdaten (00, 00, 11, 11) und die Maskeninformationen (00, 00, 00, 00). Die oberen 8-Bits des Assoziativspeicherwortes 106-5 speichern die Speicherdaten (00, 00, 11) und die Maskeninformationen (00, 00, 00, 00).

Somit speichern die 16-Bit-Assoziativspeicherworte 106-1, 106-2, 106-3, 106-4 bzw. 106-5 die binären Zahlen (01, **, **, **, 00, 11, 11, 11), (10, **, **, **, 00, 11, 11, 11), (01, 10, 10, **, 00, 00, 11), (01, 10, **, **, 00, 00, 11) bzw. (10, 11, 11, **, 00, 00, 00, 11).

Nachfolgend wird der Suchbetrieb für die Netzwerkadresse (1, 2, 2, 3) des Benutzerterminals (PC) 301-1 in vierstelligen Dezimalzahlen als Suchdaten beschrieben.

Wie bei dem herkömmlichen Assoziativspeicher 100 der Fig. 2 sind die vierstelligen Dezimalnotationen (1, 2, 2, *) und (1, 2, *, *), die in den zweiten Assoziativspeicherworten 8-3 und 8-4 des Assoziativspeichers 2 mit Erzeugungsfunktion für kürzeste Maske gespeichert sind, mit den Suchdaten übereinstimmend. Die zweiten Übereinstimmungsleitungen

7-3 und 7-4 werden deshalb in den gültigen Zustand "1" gesetzt, während die übrigen zweiten Übereinstimmungsleitungen 7-1, 7-2 und 7-5 in den ungültigen Zustand "0" versetzt werden.

Die Leitung 4-1 für kürzeste Maske erzeugt deshalb das logische Produkt "0" der Maskeninformation "0" und "0" in den Speicherworten 8-3 und 8-4 bei Bitpositionen entsprechend der Leitung 4-1 für kürzeste Maske. Die Leitung 4-2 für kürzeste Maske erzeugt deshalb das logische Produkt "0" aus der Maskeninformation "0" und "0" in den Speicherworten 8-3 und 8-4 bei Bitpositionen entsprechend der Leitung 4-2 für kürzeste Maske. Ähnlich erzeugen die Leitungen 4-3, 4-4, 4-5, 4-6, 4-7 bzw. 4-8 das logische Produkt "0" aus "0" und "0", das logische Produkt "0" aus "0" und "0", das logische Produkt "0" aus "0" und "1", das logische Produkt "1" aus "1" und "1" bzw. das logische Produkt "1" aus "1" und "1". Im Ergebnis wird die binäre Notation "00000011" als die Daten 5 mit kürzester Maske erzeugt.

Die Bitleitungen 101-1 bis 101-8 werden mit den Suchdaten 105 in der binären Notation "01101011" versorgt. Die Bitleitungen 101-9 bis 101-16 werden mit den Daten 5 für kürzeste Maske in der binären Notation "00000011" versorgt. Die Bitleitung 101-1 bis 101-16 werden deshalb mit "0110101100000011" versorgt. Wenn die oben erwähnten Daten durch den zweiten Assoziativspeicher 3 bezüglich der gesamten 16-Bit gesucht werden, ist (01, 10, 10, **, 00, 00, 00, 11) des Assoziativspeicherwortes 3 alleine übereinstimmend, so daß die Übereinstimmungsleitung 104-3 alleine einen gültigen Zustand erzeugt. In dem herkömmlichen Assoziativspeicher, der oben beschrieben wurde, werden beide Übereinstimmungsleitungen 104-3 und 104-4, die den vierstelligen Dezimalnotationen (1, 2, 2, *) und (1, 2, *, *) entsprechen, in den gültigen Zustand gesetzt. Andererseits wird in dem Assoziativspeicher 1 der vorliegenden Erfindung nur die Übereinstimmungsleitung 104-3, die (1, 2, 2, *) entspricht, mit einer geringsten Menge an Informationen, die aus dem Suchobjekt durch die Maskeninformationen ausgeschlossen werden, in einen gültigen Zustand versetzt. Wie zuvor beschrieben wurde, ist es unter Verwendung des Assoziativspeichers der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung möglich, in einem einzigen Takt das spezielle Wort auszuwählen, daß die kürzesten Maskeninformationen enthält.

Als nächstes wird unter Bezugnahme auf die Fig. 13 die Verwendung des Assoziativspeichers 1 der ersten Ausführungsform oder des Assoziativspeichers 4 der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in dem Router beschrieben, um die Übertragungsnetzwerkadresse zu berechnen bzw. zu ermitteln. Der Router 300 wird mit Eingangs-Übertragungsdaten 308 versorgt und erzeugt Ausgangs-Übertragungsdaten 309. Die Eingangs-Übertragungsdaten 308 umfassen eine Bestimmungsnetzwerkadresse 311, eine Übertragungsnetzwerkadresse 310 und ein Datengebiet 312. Die Ausgangs-Übertragungsdaten 309 umfassen die Bestimmungsnetzwerkadresse 311, eine zweite Übertragungsnetzwerkadresse 313 und das Datengebiet 312.

Wie leicht zu verstehen ist, ist die Übertragungsnetzwerkadresse 310 in den Eingangs-Übertragungsdaten 308 die Netzwerkadresse des Routers 300 selbst. Der Router 300 umfaßt einen Bestimmungsnetzwerkadresse-Gewinnungsabschnitt 306, den Assoziativspeicher 1, einen Kodierer 314, einen Speicher 304 und einen Übertragungsnetzwerkadresse-Änderungsabschnitt 307.

Nachfolgend wird die Beschreibung für den Fall gegeben, in dem der Assoziativspeicher in dem Router 300-3 der Fig. 1 verwendet wird. Es wird angenommen, daß die Eingangsdaten von einer Vorrichtung mit einer Netzwerkadresse (3,

*, *, *) zu einer anderen Vorrichtung mit einer Netzwerkadresse (1, *, *, *) oder (2, *, *, *) übertragen werden. In der Fig. 13 werden ein gültiger Zustand bzw. ein ungültiger Zustand durch "1" bzw. "0" für sowohl die Maskeninformationen als auch die Maskenübereinstimmungsleitung 19-1 bis 19-5 wiedergegeben.

Der Bestimmungsnetzwerkadresse-Gewinnungsabschnitt 306 gewinnt bzw. extrahiert die Bestimmungsnetzwerkadresse 311, die in den Eingangübertragungsdaten 308 enthalten ist, und führt die Bestimmungsnetzwerkadresse 311 dem Assoziativspeicher 1 als Suchdaten 105 zu.

Der Assoziativspeicher 1 speichert die Verbindungsinformationen mit der Ausnahme der Netzwerkadresse (3, *, *, *) des Routers 300-3 selbst. Das Wort 1 speichert in binären Zahlen, die Speicherdaten (01, 00, 00, 00) und die Maskeninformationen (00, 11, 11, 11), um (1, *, *, *) wiederzugeben.

Ähnlich speichern die Worte 2, 3, 4 bzw. 5 die binären Zahlen, die (2, *, *, *), (1, 2, 2, *) (1, 2, *, *) bzw. (2, 3, 3, *) wiedergeben. Die Maskenübereinstimmungsleitungen 19-1 bis 19-5, die den Worten 1 bis 5 entsprechen, werden dem Kodierer 314 zugeführt. Der Kodierer 314 kodiert die Masken-Übereinstimmungsleitungen 19-1 bis 19-5 und liefert das kodierte Ergebnis zu dem Speicher 304 als Speicheradressensignal 303.

In dem Speicher 304 wird die Netzwerkadresse des Routers, die der Netzwerkadresse entspricht, welche durch die Speicherdaten und die Maskeninformationen jedes Wortes in dem Assoziativspeicher 1 gebildet werden, in jedem entsprechenden Wort gespeichert. Z.B. speichert das Wort 1 des Assoziativspeicher 1 die Netzwerkadresse (1, *, *, *) Die Netzwerkadresse des entsprechenden Routers 300-1 wird in dem Wort 1 des Speichers 304 gespeichert. Ähnlich speichern die Worte 2, 3, 4 bzw. 5 des Speichers 304 die Netzwerkadressen der Router 300-2, 300-6, 300-4 bzw. 300-7. Der Speicher 304 erzeugt somit als Speicherdatensignal 305 eines bzw. einige der Speicherdaten, die durch das Speicheradressensignal 303 angegeben werden, als Leseadresse.

Der Übertragungsnetzwerkadresse-Änderungsabschnitt 307 ändert die Übertragungsnetzwerkadresse 310 in den Eingangübertragungsdaten 308 in den Wert des Speicherdatensignals 305 als die zweite Übertragungsnetzwerkadresse 313 in den Ausgangübertragungsdaten 309 um. Dann werden die Ausgangübertragungsdaten 309 zu einer Netzwerkvorrichtung entsprechend der weiten Übertragungsnetzwerkadresse 310 übertragen.

Es wird davon ausgegangen, daß die Bestimmungsnetzwerkadresse 311 in den Eingangübertragungsdaten 308 gleich (1, 2, 2, *) ist. In diesem Fall, und zwar im Unterschied zu dem herkömmlichen Assoziativspeicher 100 der Fig. 2, wird allein die Maskenübereinstimmungsleitung 19-3 des Wortes 3, um einen gültigen Zustand als Ergebnis des Suchetriebs durch den Assoziativspeicher 1 gesetzt. Dann erzeugt der Kodierer 314 7-17 als die Speicheradresse 303. Der Speicher 304 erzeugt das Speicherdatensignal 305, das die Netzwerkadresse des Routers 300-6 wiedergibt. Der Übertragungsnetzwerkadresse-Änderungsabschnitt 307 ändert die Übertragungsnetzwerkadresse 310 in den Eingangübertragungsdaten 308 in die Netzwerkadresse des Routers 300-6 als zweite Übertragungsnetzwerkadresse 313 in den Ausgangübertragungsdaten 309 um. Die Ausgangübertragungsdaten 309 werden deshalb zu dem Router 300-6 geliefert.

Wie oben stehend erwähnt, wählt der Assoziativspeicher der vorliegenden Erfindung ein einzelnes optimales Wort aus, das direkt ausgegeben ist. Verglichen mit dem herkömmlichen Router, der die Übertragungsnetzwerkadresse durch Softwareverarbeitung berechnet, was mehrere hun-

derte von Taktten verbraucht, kann der Router der vorliegenden Erfindung die Übertragungsnetzwerkadresse mehrere hundertmal schneller berechnen.

Der Assoziativspeicher der vorliegenden Erfindung ist in folgender Hinsicht von Vorteil. Wie zuvor beschrieben wurde, kann, wenn eine Vielzahl von Speicherdaten mit den einzelnen Suchdaten übereinstimmt, ein bestimmtes einzelnes Wort aus den übereinstimmenden Speicherdaten, das den kürzesten Maskeninformationen entspricht, d. h., daß die geringste Anzahl von Bits hat, die aus dem Suchobjekt durch Maskeninformationen ausgeschlossen ist, schnell in ein oder zwei Taktten identifiziert werden. Die Informationen dieses bestimmten einzelnen Wortes können direkt aus dem Speicher ausgegeben werden.

Wenn die Ausgangsinformationen des Assoziativspeichers beim Erzeugen von Schreib/Lese-Adressen für andere Speichervorrichtungen verwendet wird, ist es möglich, einen Kodierer ohne Prioritätsfunktion zu verwenden. Die Verwendung des Assoziativspeichers der vorliegenden Erfindung führt deshalb zu einer Größenreduktion des Systems und zu einer Erhöhung der Betriebsgeschwindigkeit. Bei dem herkömmlichen Prioritätskodierer kann ein letztendlich ausgewähltes Wort unterschiedlich in Abhängigkeit von der vorgegebenen Prioritätsregel oder der Speicherfolge oder Ordnung der Daten in dem Assoziativspeicher sein. Andererseits ist das letztendlich ausgewählte Wort niemals unterschiedlich in dem Assoziativspeicher der vorliegenden Erfindung. Es ist deshalb bei der Erfindung nicht erforderlich, die Folge oder Ordnung der Daten, die in den Assoziativspeicher eingeschrieben werden sollen, zu berücksichtigen. Da das Netzwerksystem eine größere Datenmenge bewerkstelligt, zeigt der Assoziativspeicher der vorliegenden Erfindung deshalb einen größeren Effekt. Des weiteren kann der Assoziativspeicher der vorliegenden Erfindung durch eine Schaltungsgröße in der Größenordnung des 1,3-fachen der Schaltungsgröße des herkömmlichen Assoziativspeichers erhalten werden.

Wenn der Assoziativspeicher der vorliegenden Erfindung in einem Router zum Berechnen der Netzwerkadresse eingebaut wird, dann die Übertragungsnetzwerkadresse mehrere hundertmal schneller als bei dem herkömmlichen Router berechnet werden. Genauer benötigt der herkömmliche Router mehrere hundert Taktten, um die optimale Übertragungsnetzwerkadresse durch Softwareverarbeitung zu berechnen. Andererseits kann der Assoziativspeicher der vorliegenden Erfindung die optimale Übertragungsadresse in ein oder zwei Taktten bzw. Taktzyklen oder Zeiteinheiten berechnen.

Wie aus der vorhergehenden Beschreibung zu entnehmen ist, benötigt das Netzwerksystem, das den Router der vorliegenden Erfindung verwendet, nicht das Sortieren der Ordnung oder Folge der Benutzeradressen, die in dem Assoziativspeicher des Routers abzuspeichern sind. Das Sortieren der Worte, das der Registrierung und der Löschung der Benutzer in dem herkömmlichen Router nachfolgt, ist deshalb nicht mehr länger erforderlich. Dies verkürzt die Zeit, während der die Netzwerkkommunikation unterbrochen ist. Der Effekt der vorliegenden Erfindung ist um so größer je höher die Anzahl der Benutzer ansteigt. Insbesondere ist der vorteilhafte Effekt der Erfindung extrem groß, wenn die Erfindung in einem Computernetzwerksystem verwendet wird, in dem die Anzahl der Benutzer drastisch ansteigt.

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Assoziativspeicher mit einer Erzeugungsfunktion für kürzeste Maske, der, wenn ein oder mehrere Speicherdaten mit einzelnen Suchdaten übereinstimmen, eine logische Multiplikation für alle Maskeninformationen ausführt, die den übereinstimmenden Speicherdaten mit einem gültigen Maskenzustand als wahr

entsprechen. Das Ergebnis der logischen Multiplikation wird als Information für kürzeste Maske verwendet. Bei einem primären Suchbetrieb wird der Assoziativspeicher mit Erzeugungsfunktion für kürzeste Maske mit Suchdaten versorgt, um die Informationen für kürzeste Maske auf Leitungen für kürzeste Maske bereitzustellen. Dann in einem zweiten Suchbetrieb werden die Informationen für kürzeste Maske, die so gewonnen wurden, als Suchdaten verwendet, und dem Assoziativspeicher mit Erzeugungsfunktion für kürzeste Maske zugeführt. Aus den übereinstimmenden Speicherdaten wird nur eine Maskenübereinstimmungsleitung ausgewählt, die mit einem bestimmten Wort verbunden ist, das Maskeninformationen hat, die mit den Informationen für kürzeste Maskeninformationen übereinstimmen, und zwar als zweites Suchergebnis. Der erfindungsgemäße Assoziativspeicher wird in einem erfindungsgemäßen Netzwerkrouter verwendet, um ein optimales Speicheradresssignal (303) durch Kodierung der ausgewählten Maskenübertragungsleitung zu berechnen. In Antwort auf das Speicheradresssignal (303) wird ein Speicherdatensignal (305) als Übertragungsnetzwerkadresse (313) erzeugt, das eine kürzeste Netzwerkverbindung ermöglicht. Die Übertragungsnetzwerkadresse (313) wird mit einem Datengebiet (312) und einer Bestimmungsnetzwerkadresse (311) kombiniert, die in Leitungsobertragungsdaten (308) enthalten ist, um Ausgangsobertragungsdaten (309) zu erzeugen.

Patentansprüche

1. Assoziativspeicher, der eine erste Einrichtung zum Speichern einer Vielzahl von Assoziativspeicherworten enthält, von denen jedes ein Paar von Speicherdaten und Maskendaten ist, wobei der Assoziativspeicher eine zweite Einrichtung zum Ausführen, wenn zumindest zwei der Assoziativspeicherworte als ausgewählte Worte bei einem primären Suchbetrieb bezüglich einem externen Suchdatum ausgewählt werden, einer logischen Operation der Maskendaten der ausgewählten Worte aufweist.
2. Assoziativspeicher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß er weiterhin aufweist eine dritte Einrichtung zum Ausführen eines zweiten Suchbetriebs zum Suchen eines bestimmten aus den Maskendaten, die mit dem Ergebnis der logischen Operation übereinstimmen, um ein bestimmtes aus den Assoziativspeicherworten auszuwählen, das das bestimmte aus den Maskendaten enthält.
3. Assoziativspeicher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß er weiterhin aufweist eine dritte Einrichtung zum Ausführen eines zweiten Suchbetriebs zum Suchen der Maskendaten aus den Assoziativspeicherworten, die mit dem Ergebnis der logischen Operation übereinstimmen, um ein bestimmtes aus den Assoziativspeicherworten auszuwählen, die bei dem primären Suchbetrieb ausgewählt wurden und das bestimmte aus den Maskendaten enthalten, die mit dem Ergebnis der logischen Operation in dem zweiten Suchbetrieb übereinstimmen.
4. Assoziativspeicher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die logische Operation eine logische Multiplikation (eine UND-Operation) ist.
5. Kombination aus einem ersten Assoziativspeicher und einem zweiten Assoziativspeicher, wobei der erste Assoziativspeicher eine Vielzahl von ersten Worten speichert, von denen jedes ein Paar aus einem Speicherdatum und einem Maskendatum ist, wobei der erste Assoziativspeicher eine Einrichtung zum Ausführen, wenn zumindest zwei der ersten Worte als ausge-

wählte Worte als Ergebnis eines Suchbetriebs für ein externes Suchdatum ausgewählt werden, einer logischen Operation der Maskendaten und des ausgewählten Wortes aufweist, wobei der zweite Assoziativspeicher eine Vielzahl von zweiten Worten speichert, wobei jedes der zweiten Worte eine Vielzahl von Bits mit der zweifachen Anzahl als die ersten Worte aufweist, wobei jedes der zweiten Worte eine erste Bitgruppe, die das Speicherdatum und das Maskendatum, das in jedem der ersten Worte des ersten Assoziativspeichers bei entsprechenden Adressen gespeichert ist, speichert, und eine zweite Bitgruppe aufweist, die das Maskendatum, das in der ersten Bitgruppe des gleichen zweiten Wortes gespeichert ist, speichert, wobei das Ergebnis der logischen Operation bei dem Suchbetrieb der zweiten Bitgruppe des zweiten Assoziativspeichers zugeführt wird, während das Suchdatum der ersten Bitgruppe des zweiten Assoziativspeichers zugeführt wird, wobei eine Auswahl unter den Speicherdaten in den zweiten Worten des zweiten Assoziativspeichers für ein bestimmtes der zweiten Worte ausgeführt wird, das das Speicherdatum und die Maskendaten speichert, die in den Bitinformationen mit dem Suchdatum bzw. dem Ergebnis der logischen Operation oder jeweils mit dem Suchdatum und dem Ergebnis der logischen Operation übereinstimmen.

6. Assoziativspeicher, der Maskeninformationen für jedes einzelne Wort der Speicherinformationen speichert, um einen gültigen Zustand oder einen ungültigen Zustand anzugeben, die wiedergeben, ob oder nicht jedes einzelne Bit oder jeweils vielzählige Bits der Speicherinformationen aus einem Suchobjekt ausgeschlossen werden sollen, wobei der Assoziativspeicher umfaßt eine erste Sucheinrichtung zum Auswählen aus allen jenen Maskeninformationen, die einer oder mehreren Speicherinformationen entsprechen, die mit den Suchdaten übereinstimmen, von bestimmten Maskeninformationen als kürzeste Maskeninformationen, durch die eine Mindestanzahl bzw. eine niedrigste Anzahl von Bits der Speicherinformationen aus dem Suchobjekt ausgeschlossen werden, und zum Liefern der kürzesten Maskeninformationen zu einer Signalleitung für kürzeste Maske, und eine zweite Sucheinrichtung zum Erzeugen eines Identifikationssignals zum Identifizieren aus der einen Speicherinformation oder den mehreren Speicherinformationen, die mit den Suchdaten übereinstimmt bzw. übereinstimmen, einer bestimmten Speicherinformation, die der bestimmten Maskeninformation entspricht, welche mit der Signalleitung für kürzeste Maske übereinstimmt.

7. Assoziativspeicher nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Sucheinrichtung umfaßt einen Assoziativspeicher mit einer Erzeugungsfunktion für kürzeste Maske, die für jedes Wort der Speicherinformationen eine Übereinstimmungsleitung hat, die in einen gültigen Zustand gebracht wird, wenn die Suchdaten und die Speicherdaten zusammen mit den hinzugefügten Maskeninformationen miteinander übereinstimmen, und eine Berechnungsschaltung für die kürzeste Maske zum Berechnen, wenn zumindest eine Speicherinformation mit den Suchdaten übereinstimmt, eines logischen Produkts für all jene Maskeninformationen, die mit den übereinstimmenden Suchdaten mit einem gültigen Maskenzustand als wahr übereinstimmen, um das logische Produkt einer Signalleitung für kürzeste Maske zuzuführen.

8. Assoziativspeicher gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Sucheinrichtung einen

gewöhnlichen Assoziativspeicher aufweist, der ein einzelnes Wort als Kombination aus den Speicherinformationen und den Maskeninformationen als ein Suchobjekt speichert, wobei der herkömmliche Assoziativspeicher mit einer Kombination aus den Suchdaten, die der ersten Sucheinrichtung zugeführt werden, und dem Signal für kürzeste Maske, das von der ersten Sucheinrichtung erzeugt wird, als Suchdaten eines einzelnen Wortes versorgt wird.

9. Assoziativspeicher nach Anspruch 7, der weiterhin aufweist eine Erzeugungsschaltung für kürzeste Maske, die aus einer ersten Logikschaltung zum Erzeugen eines ungültigen Maskenzustand für jedes einzelne Bit der Maskeninformationen in einem einzelnen Wort, wenn die Übereinstimmungsleitung, die dem einzelnen Wort entspricht, in einem ungültigen Zustand ist und das Bit der Maskeninformationen in einem ungültigen Zustand ist, und einer zweiten Logikschaltung zusammengesetzt ist, die von der ersten Logikschaltung mit den Zuständen der Maskeninformationen aller Worte bei einer gleichen Bitposition versorgt wird, zum Ausführen einer logischen Multiplikation mit dem gültigen Maskenzustand als wahr, um das Ergebnis der logischen Multiplikation einer Signalleitung für kürzeste Maske bei einer entsprechenden Bitposition zuzuführen.

10. Assoziativspeicher nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Logikschaltung einen ersten Transistor und einen zweiten Transistor hat, die in Kaskade zwischen der Signalleitung für kürzeste Maske bei der entsprechenden Bitposition und einem Potential für ungültigen Maskenzustand für jedes einzelne Bit der Informationen eines Wortes eingefügt sind, wobei der erste Transistor in einen leitenden Zustand bzw. in einen offenen Zustand versetzt wird, wenn die Übereinstimmungsleitung, die dem Wort entspricht, in einem gültigen Zustand bzw. einem ungültigen Zustand ist, wobei der zweite Transistor in einen leitenden Zustand bzw. einen offenen Zustand gesetzt wird, wenn ein Bit der Maskeninformationen in einem ungültigen Zustand bzw. einem gültigen Zustand ist.

11. Assoziativspeicher nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Sucheinrichtung umfaßt eine erste Speichereinrichtung zum Speichern kürzester Maskensignal-Suchdaten und eine Übereinstimmungsdetektionseinrichtung zum Vergleichen der Speicherinformationen der ersten Speichereinrichtung mit den Maskeninformationen, die mit Speicherinformationen kombiniert sind, die mit externen Suchinformationen übereinstimmen, um einer zweiten Übereinstimmungsleitung das Ergebnis des Vergleichs damit zuzuführen, daß die erste Sucheinrichtung und die zweite Sucheinrichtung ihre Komponenten miteinander teilen.

12. Assoziativspeicher nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Übereinstimmungsdetektionseinrichtung eine Auswahlrichtung zum Auswählen entweder der externen Suchinformationen oder eines Ausgangssignals der ersten Speichereinrichtung als Eingangssuchdaten, eine zweite Speichereinrichtung zum Speichern Wort für Wort des Wertes der Übertragungsleitung entsprechend jedem einzelnen Wort und eine Vergleichseinrichtung zum Versorgen der zweiten Übereinstimmungsleitung mit einem gültigen Zustand aufweist, wenn eine Übereinstimmung als Ergebnis des Vergleichs zwischen den Maskeninformationen und den Suchdaten für jedes einzelne Wort detektiert wird und wenn der gespeicherte Zustand in der zweiten

Speichereinrichtung in dem Wort ein gültiger Zustand ist.

13. Assoziativspeicher nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Vergleichseinrichtung umfaßt eine Maskenvergleichseinrichtung zum Versorgen der zweiten Übereinstimmungsleitung mit einem ungültigen Zustand, wenn eine Nichtübereinstimmung als Ergebnis des Vergleichs zwischen den Maskeninformationen und den Suchdaten für jedes einzelne Bit der Maskeninformationen in einem einzelnen Wort detektiert wird, und eine zweite Speichereinrichtung in dem einzelnen Wort zum Versorgen der zweiten Übereinstimmungsleitung mit einem ungültigen Zustand, wenn der gespeicherte Zustand ein ungültiger Zustand ist.

14. Assoziativspeicher nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Vergleichseinrichtung eine verdrahtete Logik durch Verbinden von Ausgängen der Maskenvergleichseinrichtung und der zweiten Speichereinrichtung mit der zweiten Übereinstimmungsleitung bildet.

15. Router mit einem Assoziativspeicher, der Speicherinformationen und Maskeninformationen speichert, die mit jedem einzelnen Wort der Speicherinformationen kombiniert sind, um durch einen gültigen Zustand bzw. einen ungültigen Zustand anzugeben, ob oder nicht ein einzelnes Bit oder eine Vielzahl von Bits der Speicherinformationen von einem Suchobjekt ausgeschlossen sind, und der Routinginformationen bzw. Wegfindungsinformationen speichert, wobei der Router aufweist:

eine erste Sucheinrichtung zum Versorgen, wenn ein oder mehrere Routinginformationen mit einer Bestimmungsnetzwerkadresse der Eingangsobertragungsdaten übereinstimmt bzw. übereinstimmen, einer Signalleitung für kürzeste Maske mit bestimmten Maskeninformationen, die aus allen der Maskeninformationen entsprechend den Routinginformationen ausgewählt werden, die mit der Bestimmungsnetzwerkadresse übereinstimmen, und die bestimmten Routinginformationen mit einer niedrigsten Anzahl von Bits entsprechen, die aus dem Suchobjekt auszuschließen sind; eine zweite Sucheinrichtung zum Erzeugen eines Übereinstimmungssignals, das aus einer oder mehreren Routinginformationen, die mit der Bestimmungsnetzwerkadresse übereinstimmen, die spezielle Routinginformation identifiziert, die der bestimmten Maskeninformation entspricht, welche mit der Signalleitung für kürzeste Maske übereinstimmt; eine Einrichtung, die auf das Übereinstimmungssignal antwortet, zum Bestimmen einer Übertragungsadresse der Eingangsobertragungsdaten; und eine Einrichtung zum Übertragen der Eingangsobertragungsdaten zu der Übertragungsadresse.

16. Router mit einer Routinginformationstabelle, die eine Vielzahl von Routinginformationen und Maskeninformationen speichert, die mit jedem einzelnen Wort der Routinginformationen kombiniert sind, um durch einen gültigen Zustand bzw. einen ungültigen Zustand anzugeben, ob oder nicht ein einzelnes Bit oder eine Vielzahl von Bits aus einem Suchobjekt auszuschließen sind, wobei der Router aufweist:

eine Einrichtung zum Erzeugen, wenn eine oder mehrere Routinginformationen mit einer Bestimmungsnetzwerkadresse der Eingangsobertragungsdaten übereinstimmen, eines Signals für kürzeste Maske, das für eine bestimmte Maskeninformation repräsentativ ist, die aus all den Maskeninformationen, die den Routinginformationen entsprechen, welche mit der Bestimmungs-

mungsnetzwerkadresse übereinstimmen, ausgewählt wird und die einer bestimmten Routinginformation mit einer geringsten Anzahl von Bits, die aus dem Suchobjekt auszuschließen sind, entspricht;

eine Einrichtung zum Erzeugen eines Übereinstimmungssignals, das aus einer oder mehreren Routinginformationen, die mit der Bestimmungsnetzwerkadresse übereinstimmen, die bestimmte Routinginformation identifiziert, die der bestimmten Maskeninformation entspricht, die mit dem Signal für kürzeste Maske übereinstimmt;

eine Einrichtung zum Bestimmen einer Übertragungsadresse der Eingangsobertragungsdaten in Antwort auf das Übereinstimmungssignal; und

eine Einrichtung zum Übertragen der Eingangsobertragungsdaten zu der Übertragungsadresse.

Hierzu 13 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

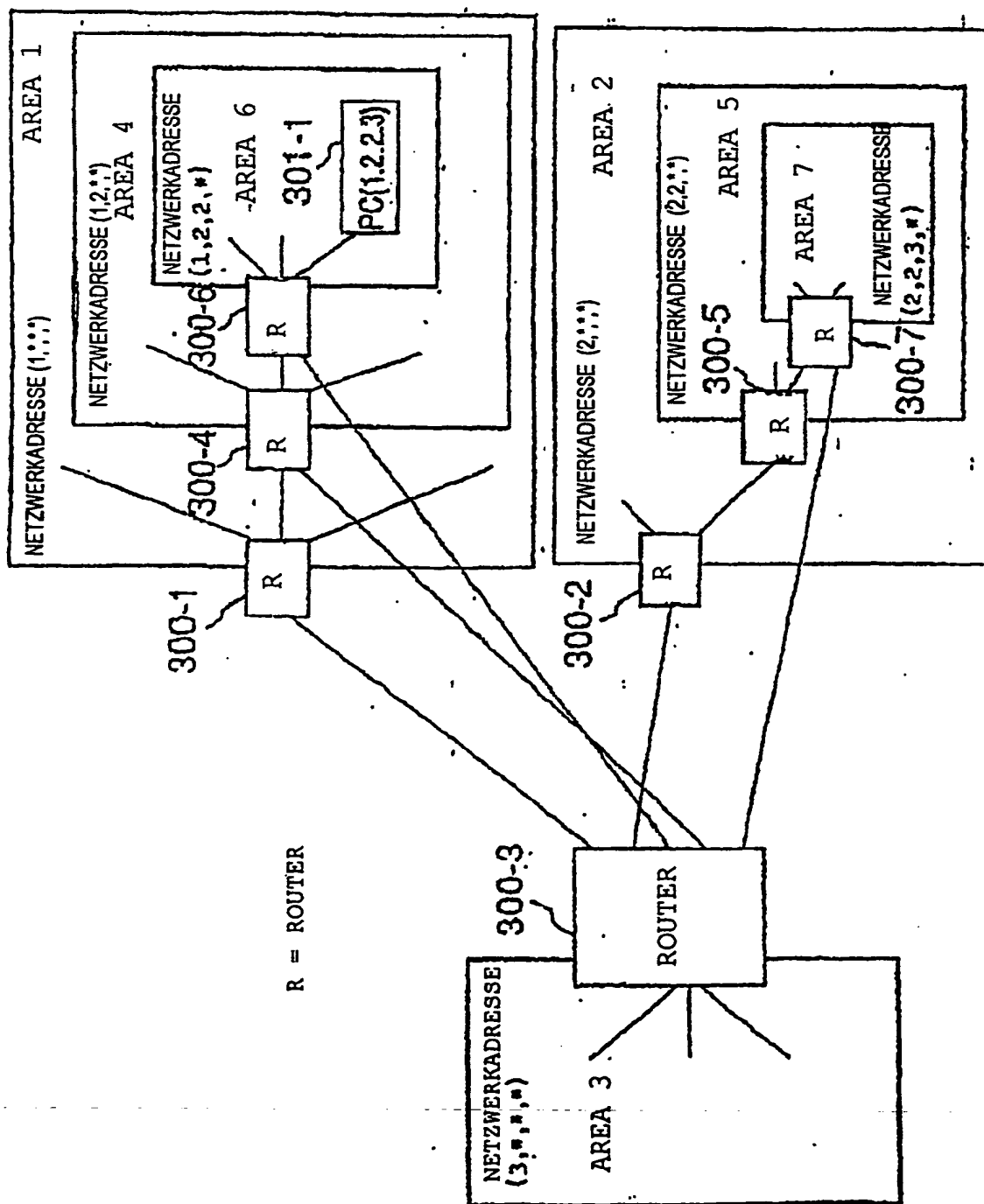


FIG. 1

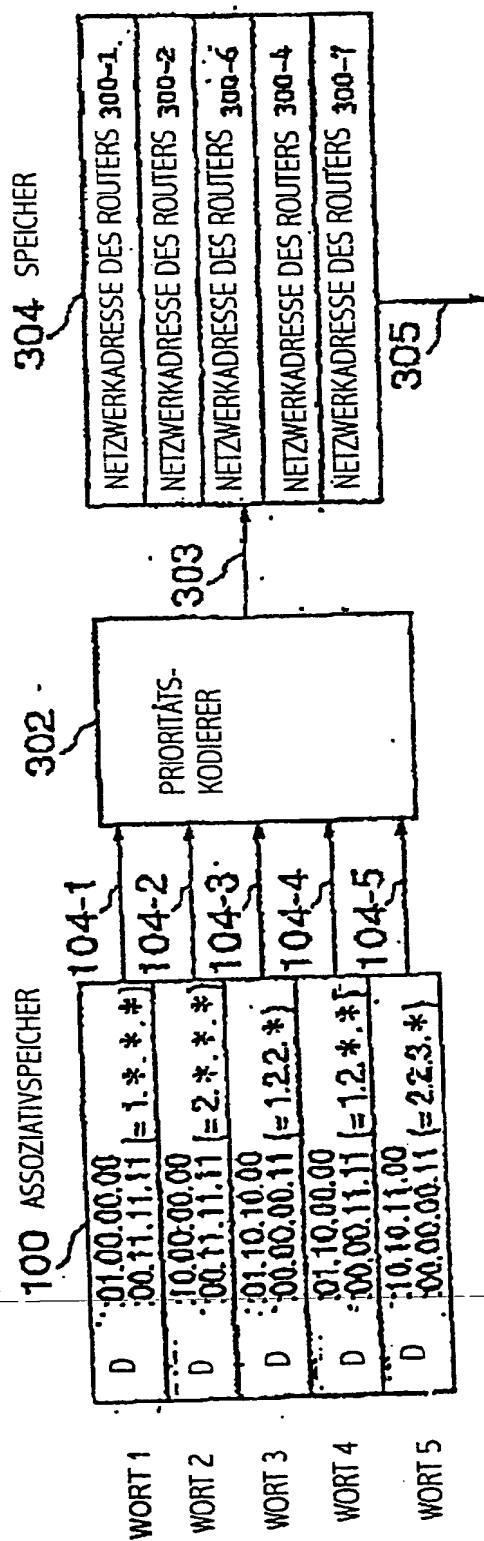
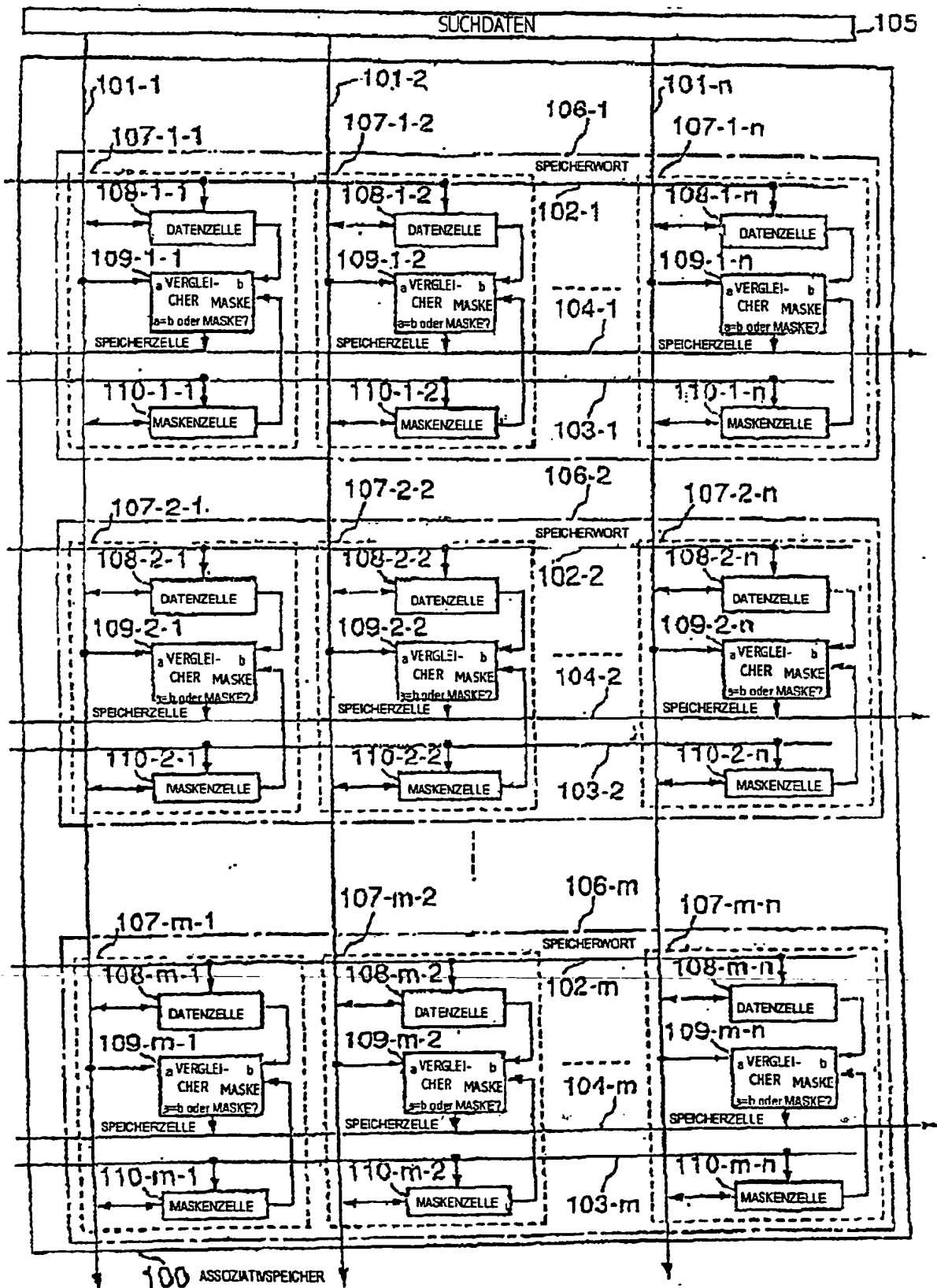


FIG. 2

D = DATENMASKE

FIG. 3 (STAND DER TECHNIK)



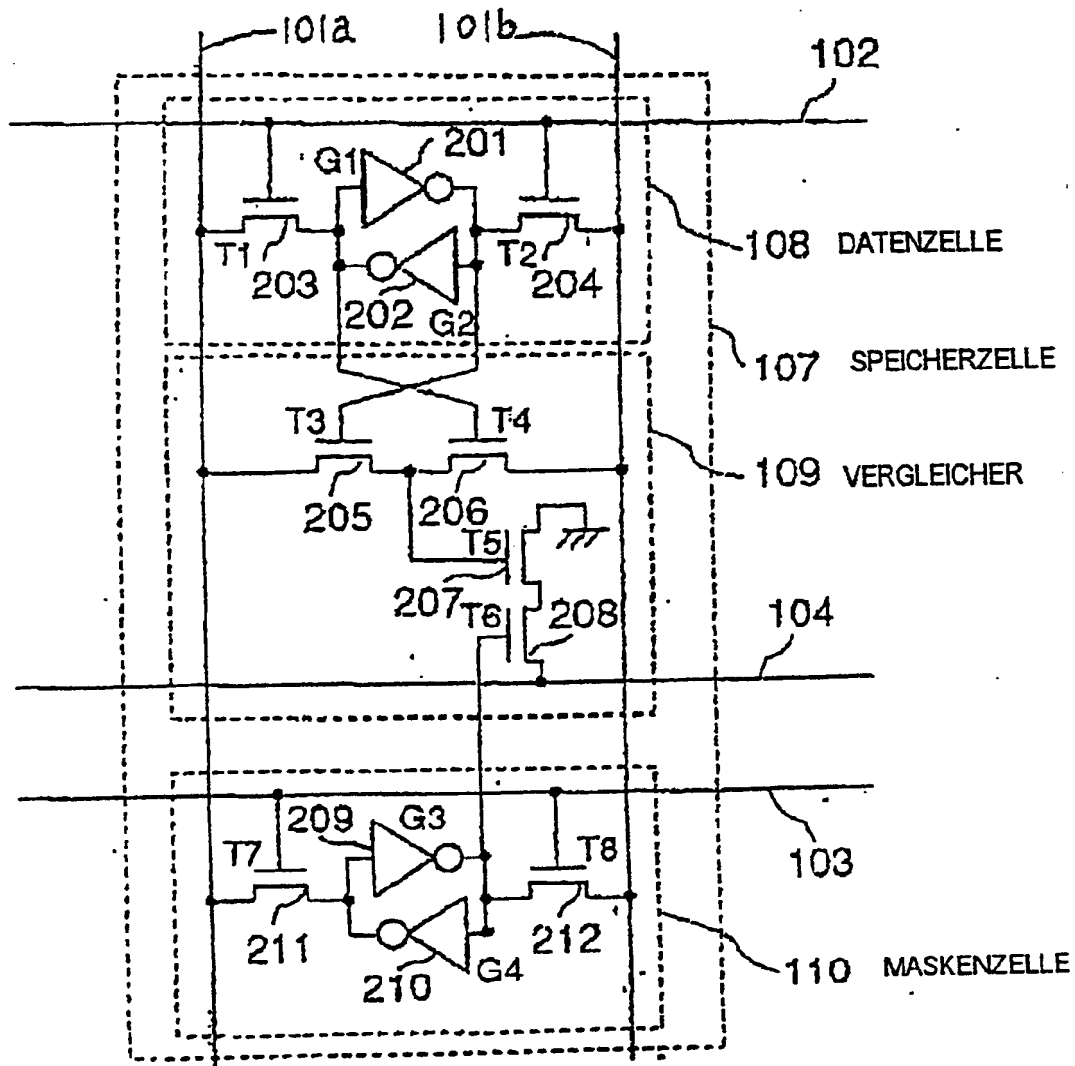


FIG. 4 (STAND DER TECHNIK)

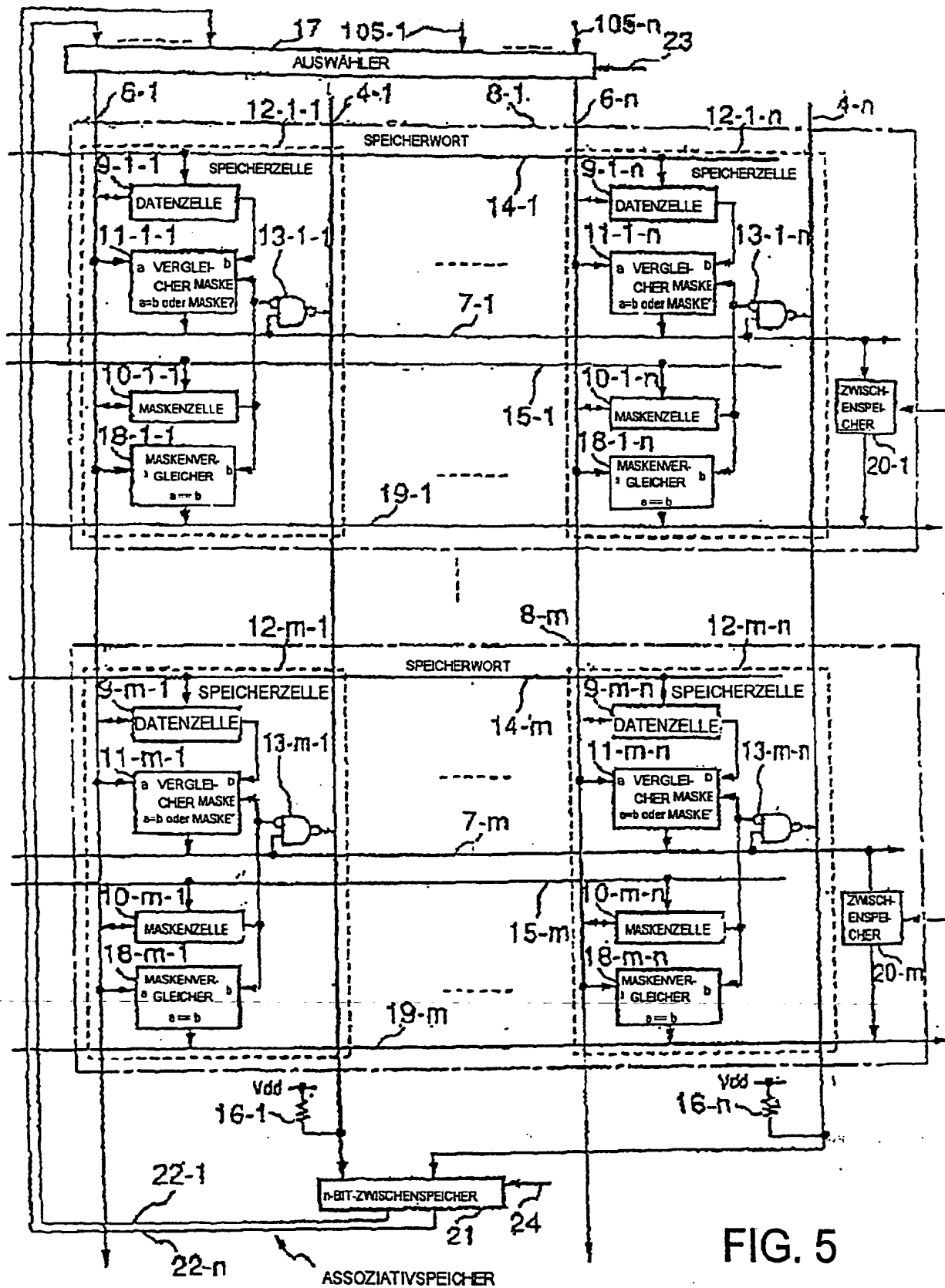


FIG. 5

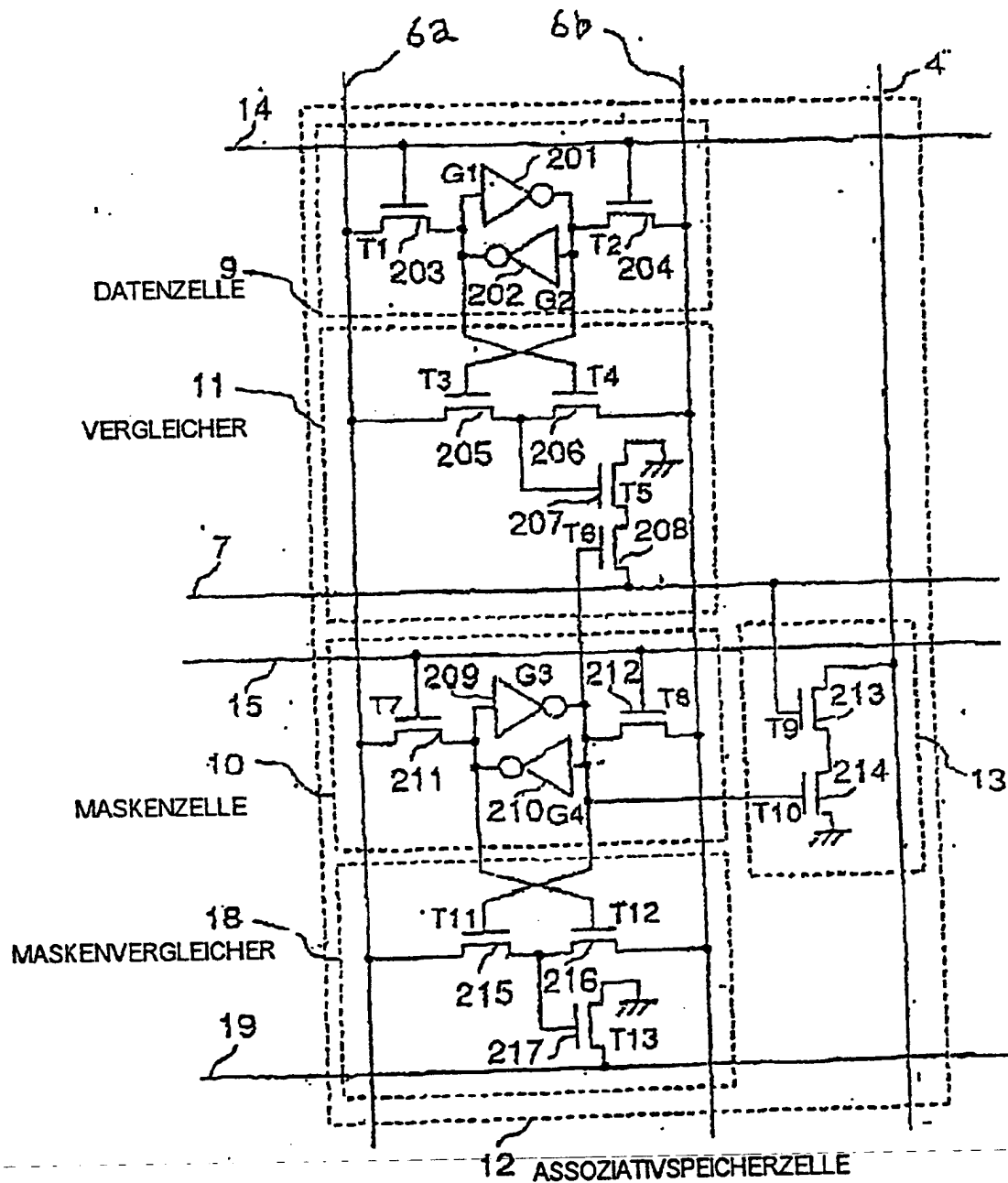


FIG. 6

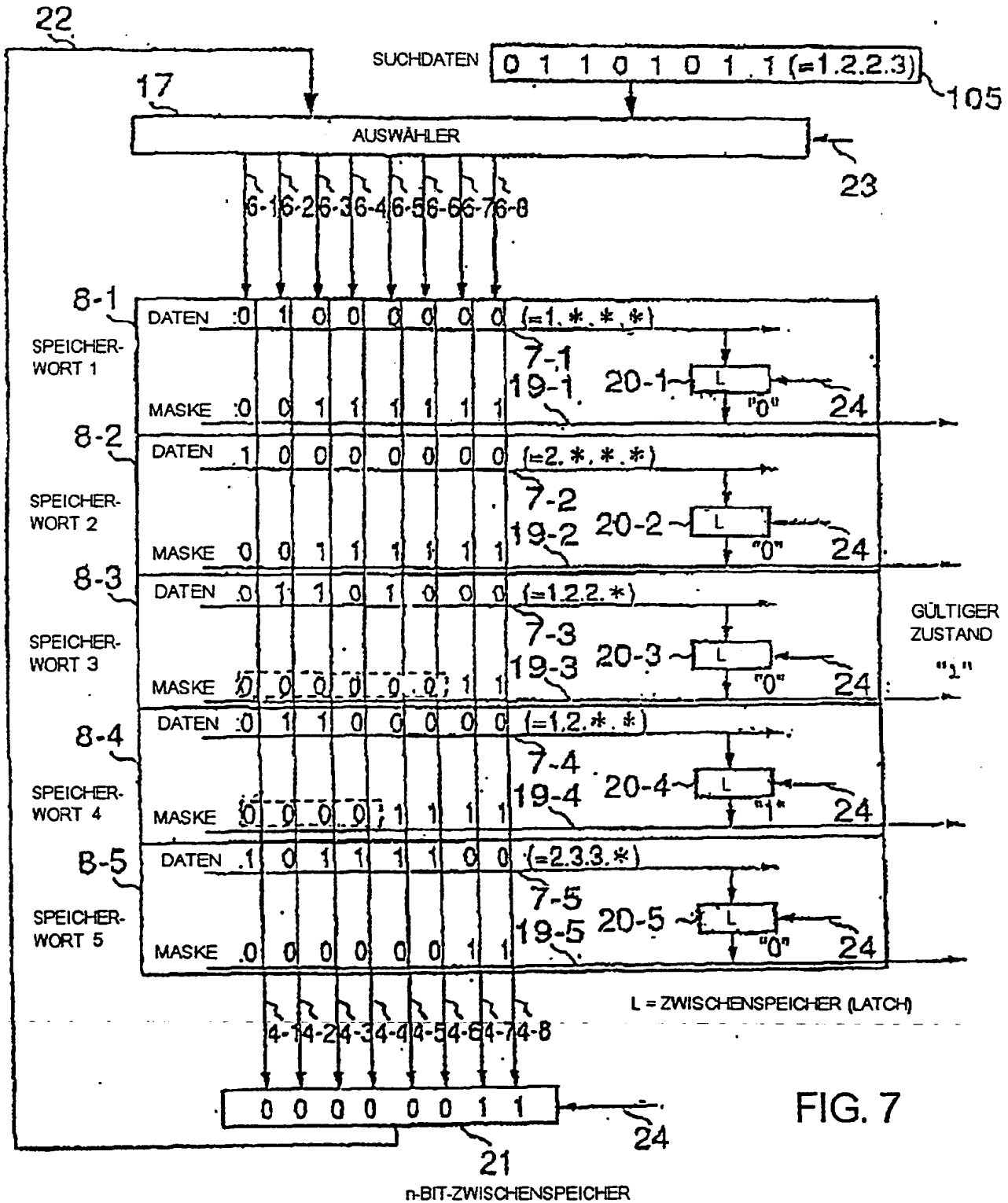




FIG. 8

FIG. 9

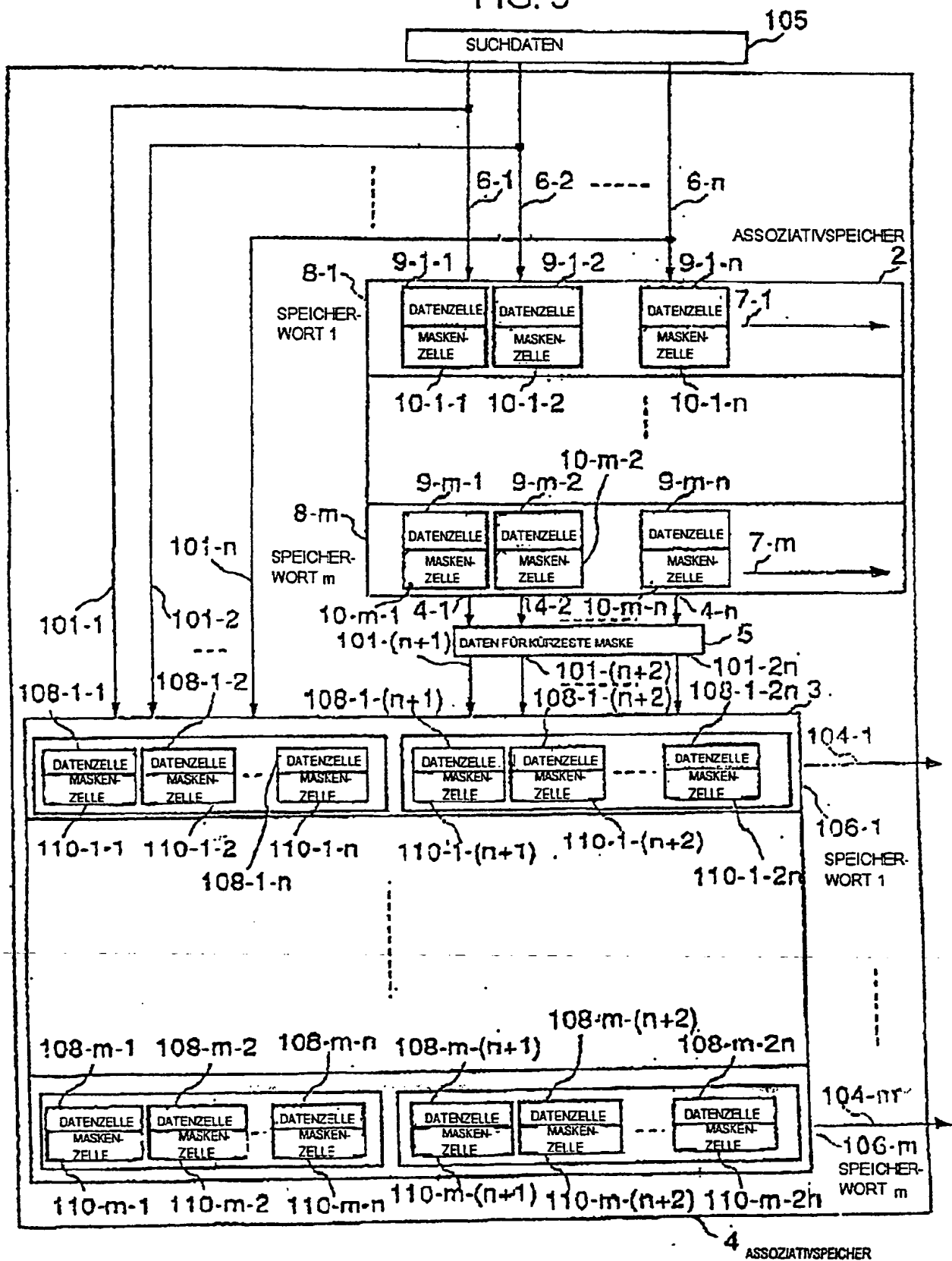
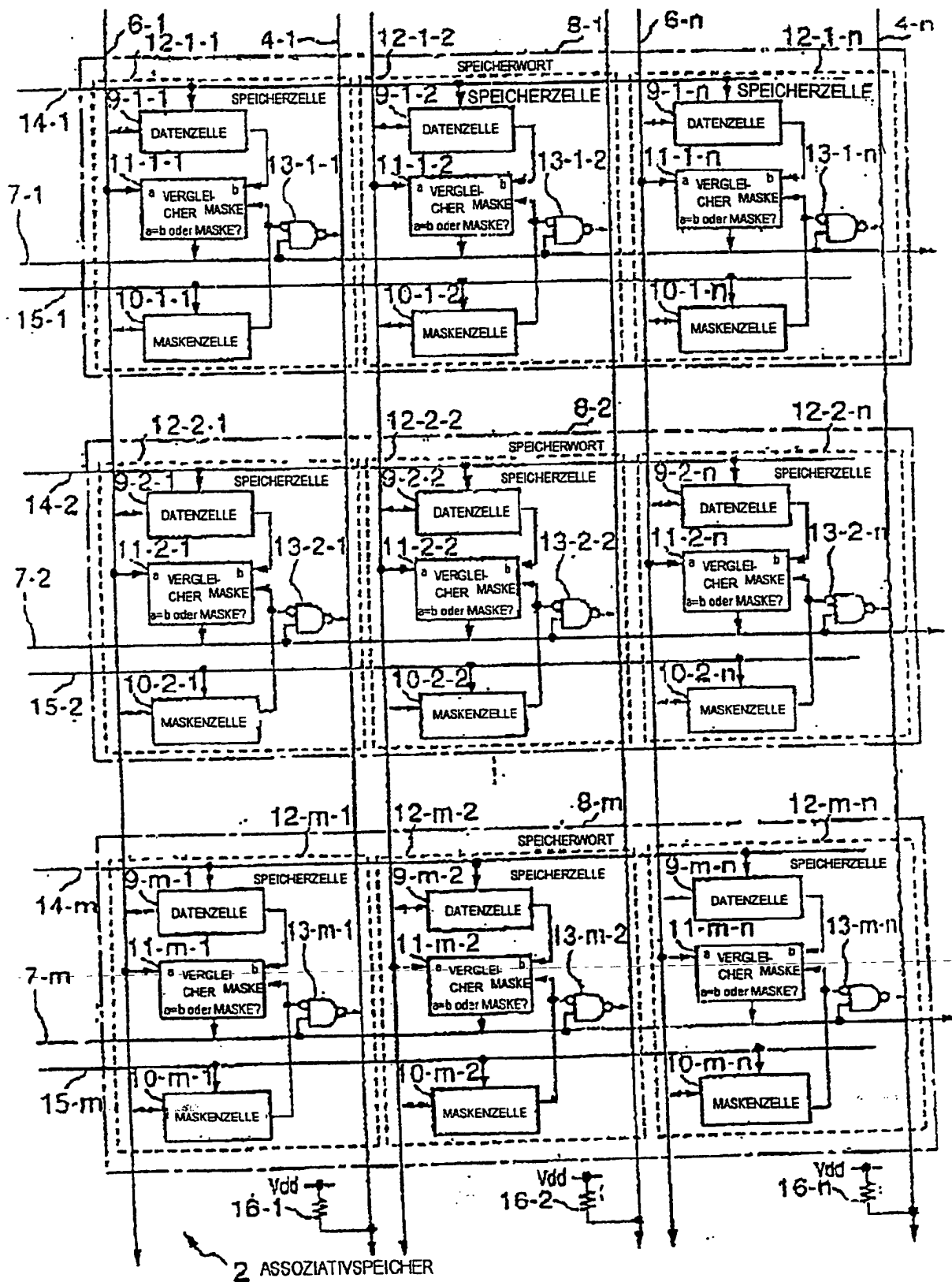


FIG. 10



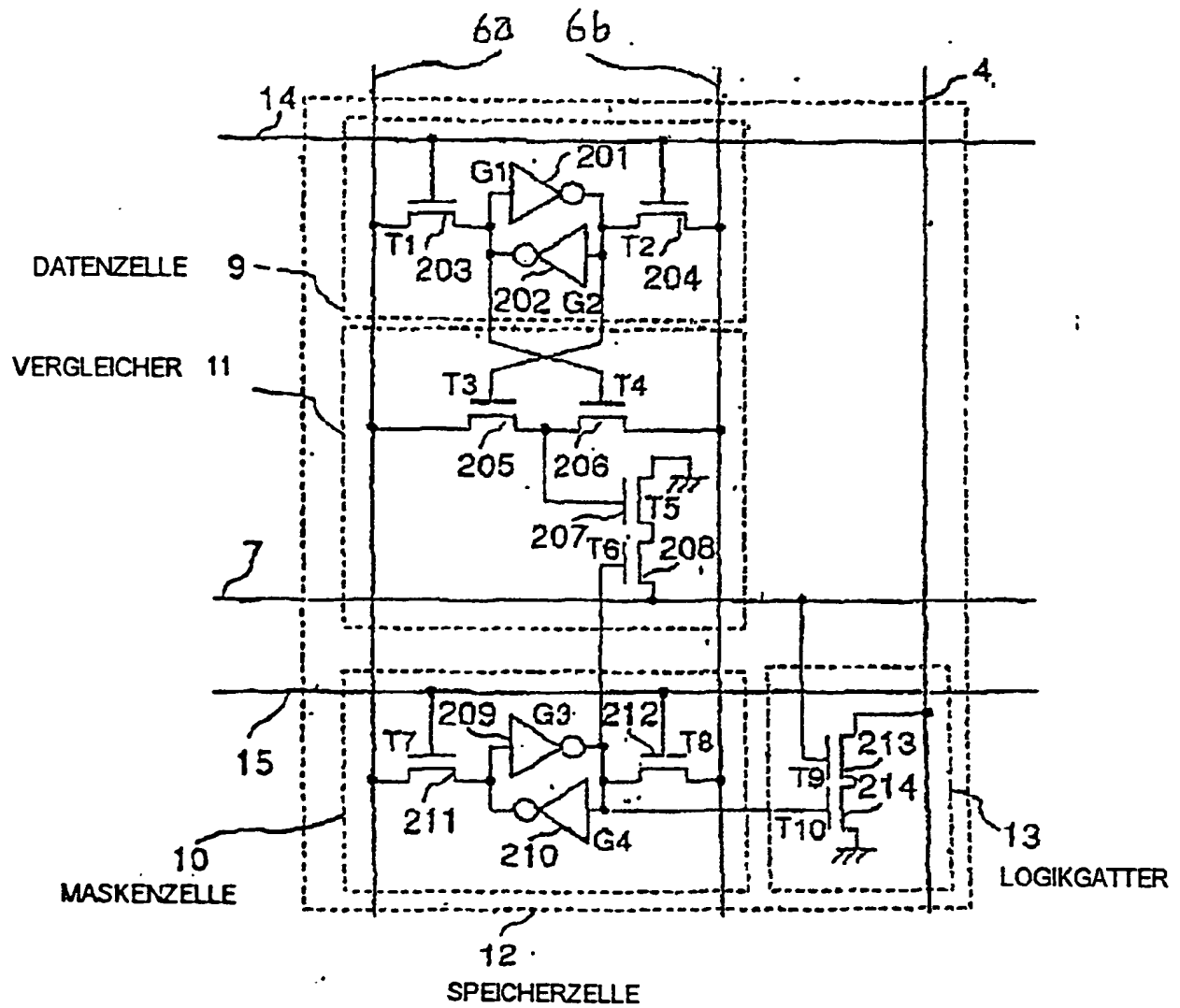


FIG. 11.

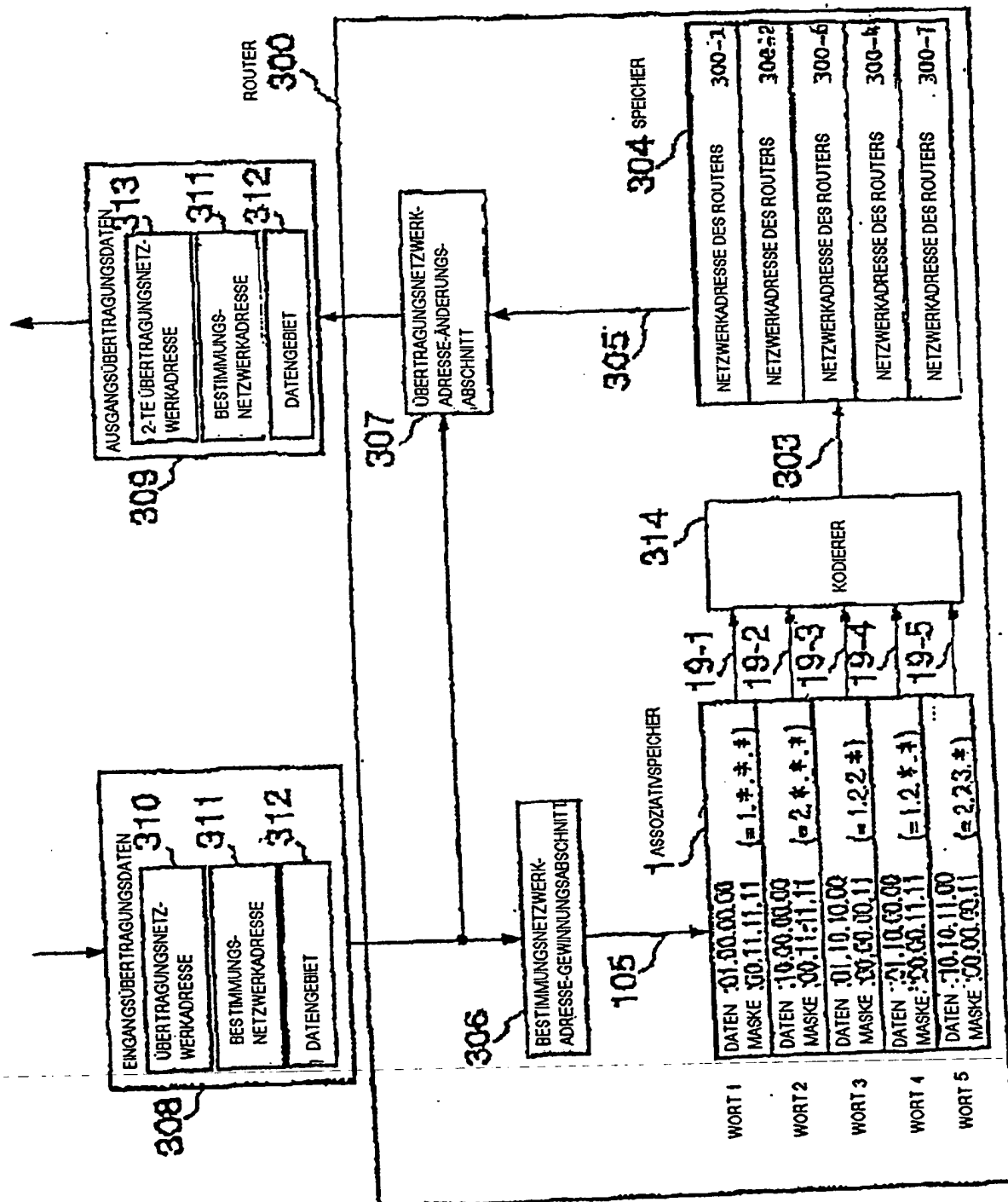


FIG. 13

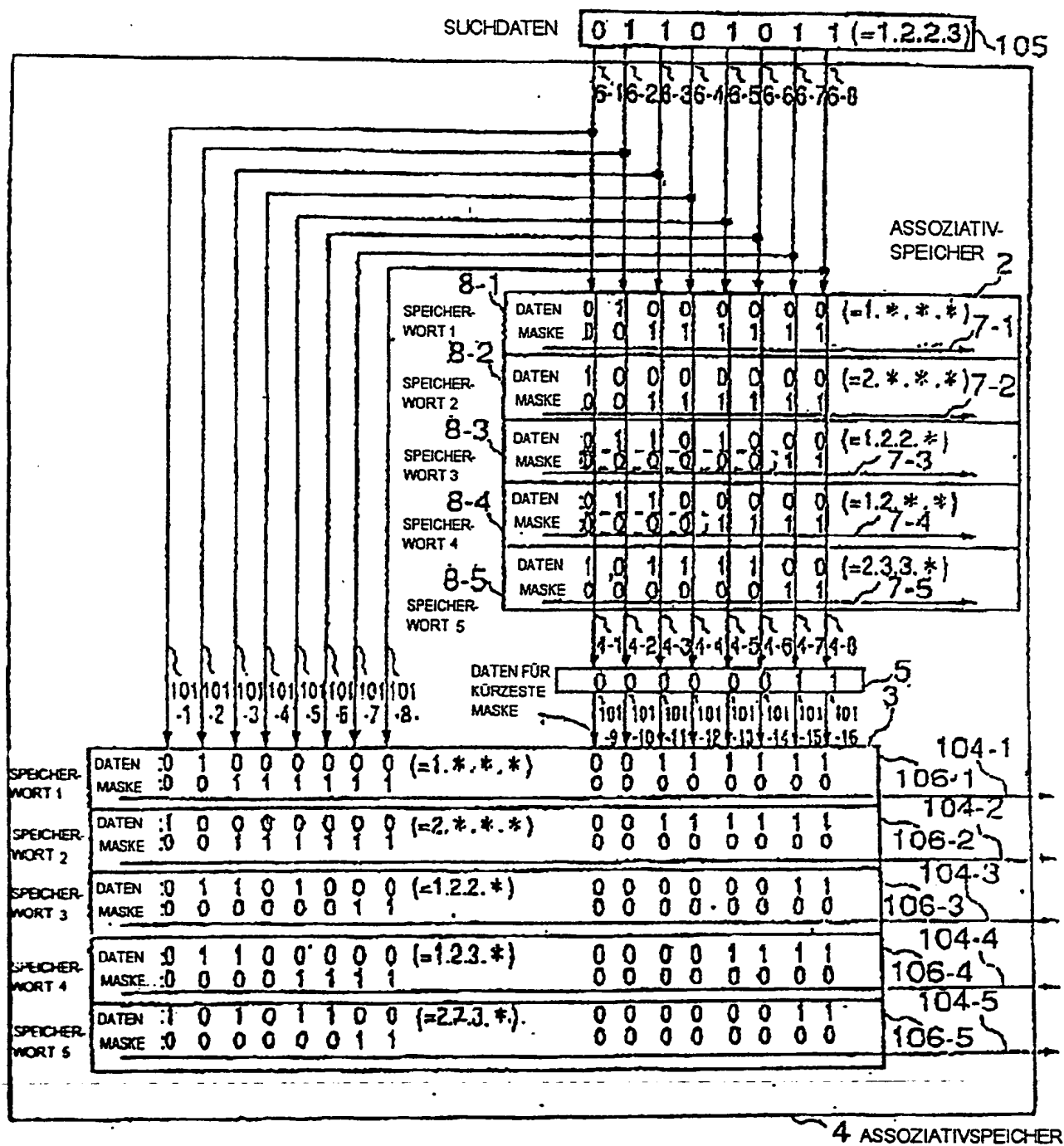


FIG. 12